ISSN 0542-9951

Biblioteka Główna

P. 1877/94

10 1994

informatyka

Miejskie sieci komputerowe

WYDAWNICTWO SIGMA NOT

Cena 45 000 zł

informatyka

nr 10 1994
Październik
Rok wydania XXX

Miesięcznik
ISSN 0542-9951
INDEKS 36124

KOLEGIUM REDAKCYJNE:

mgr Jarosław DEMINET
mgr inż. Piotr FUGLEWICZ
prof. dr hab. Jan GOLIŃSKI
mgr Teresa JABŁOŃSKA
(sekretarz redakcji)
mgr Krystyna
KARWICKA-RYCHLEWICZ
Władysław KLEPACZ
(redaktor naczelny)
mgr inż. Jan RYŻKO
dr Witold STANISZKIS
dr hab. Kazimierz SUBIETA
dr Zdzisław SZYJEWSKI

PRZEWODNICZĄCY
RADY PROGRAMOWEJ:

Prof. dr hab.
Juliusz Lech KULIKOWSKI

WYDAWCA:
Wydawnictwo Czasopism i Książek
Technicznych SIGMA NOT
Spółka z o.o.
ul. Ratuszowa 11
00-950 WARSZAWA
skrytka pocztowa 1004

Redakcja:
01-552 Warszawa,
Pl. Inwalidów 10, p. 104, 105
tel., fax: 39-14-34

Materiałów nie zamówionych
redakcja nie zwraca

W sprawach ogłoszeń prosimy zwracać się bezpośrednio do Redakcji lub Działu Reklamy i Marketingu
00-950 Warszawa
ul. Mazowiecka 12
telefon: 27-43-66
telefaks: 26-80-16

W numerze:

	Strona
Analiza środowiska informatycznego	1
Łańsk '94	2
Między NASK i LAN – z prof. dr. hab. inż. Janem Węglarzem rozmawia *Krystyna Karwicka-Rychlewicz*	3
Miejskie sieci komputerowe w infrastrukturze informatycznej nauki w Polsce – *Tomasz Hofmokl, Jan Węglarz, Andrzej P. Wierzbicki*	5
Czy już nadszedł czas na ATM? – *Daniel J. Bem, Jarosław M. Janukiewicz*	8
Szerokopasmowe sieci miejskie zgodne ze standardem IEEE 802.6 DQDB – *Janusz Filipiak, Artur Łasoń, Andrzej R. Pach*	10
Perspektywy rozwoju transmisji światłowodowej – *Zbigniew Szymański*	16
Technologia miejskich sieci komputerowych z perspektywy użytkownika i operatora sieci – *Maciej Stroiński*	21
Obsługa sieci LAN-LAN w sieci B-ISDN ATM – *Wojciech Burakowski*	27

W najbliższych numerach:

- **Z wiceprezesem GUS, Teresą Możdżyńską rozmawia Krystyna Karwicka-Rychlewicz.**
- **Marcin Januchta i Zbyszko Królikowski charakteryzują rozszerzalny system zarządzania bazą danych POSTGRES.**
- **Halina Kwaśnicka i Urszula Markowska-Kaczmar opisują zastosowanie sieci neuronowych w systemach czasu rzeczywistego.**
- **Czesław Basztura, naświetlając problem automatycznego rozpoznawania mowy, zajmuje się akustycznym wejściem do komputera AWEK.**
- **Jerzy Auksztol zapoczątkował cykl artykułów na temat jakości oprogramowania.**
- **We wkładce poświęconej systemom czasu rzeczywistego Elżbieta Kosmulska-Bochenek zajmuje się synchronizacją w rozproszonych systemach uwarunkowanych czasowo.**

Warunki prenumeraty na 1995 r.

Zamówienia na prenumeratę czasopism wydawanych przez Wydawnictwo SIGMA-NOT można składać w dowolnym terminie. Mogą one obejmować dowolny okres, tzn. dotyczyć dowolnej liczby kolejnych zeszytów każdego czasopisma.

Zamawiający może otrzymywać zaprenumerowany przez siebie tytuł począwszy od następnego miesiąca po dokonaniu wpłaty. Zamówienia na zeszyty sprzed daty otrzymania wpłaty będą realizowane w miarę możliwości – z posiadanych zapasów magazynowych.

Warunkiem przyjęcia i realizacji zamówienia jest otrzymanie z banku potwierdzenia dokonania wpłaty przez prenumeratora. Dokument wpłaty jest równoznaczny ze złożeniem zamówienia.

Wpłat na prenumeratę można dokonywać na ogólnie dostępnych blankietach w Urzędach Pocztowych (przekazy pieniężne) lub Bankach (polecenie przelewu), przekazując środki pod adres:
Wydawnictwo SIGMA-NOT Spółka z o.o.
Zakład Kolportażu
00-716 Warszawa, skr. poczt. 1004
konto:
PBK S.A. III 0/Warszawa nr 370015-1573-139-11

Wpłaty na prenumeratę przyjmują także wszystkie urzędy pocztowe nadawczo-odbiorcze oraz doręczyciele na terenie całego kraju

Na blankiecie wpłaty należy czytelnie podać nazwę zamawianego czasopisma, liczbę zamawianych egzemplarzy, okres prenumeraty oraz własny adres.
Na życzenie prenumeratora, zgłoszone np. telefonicznie, Zakład Kolportażu ul. Bartycka 20, 00-950 Warszawa, (telefony: 40-30-86, 40-35-89 oraz 40-00-21 wew. 249, 293, 299) wysyła specjalne blankiety zamówień wraz z aktualną listą tytułów i cennikiem czasopism.

Odbiorcy zagraniczni mogą otrzymywać czasopisma poprzez prenumeratę dewizową (wpłata dokonywana poza granicami Polski w dewizach, wg cennika dewizowego z cenami podanymi w dolarach amerykańskich) lub poprzez zamówioną w kraju prenumeratę ze zleceniem wysyłki za granicę (zamawiający podaje dokładny adres odbiorcy za granicą, dokonując równocześnie wpłaty w wysokości dwukrotnie wyższej niż cena normalnej prenumeraty krajowej).

Egzemplarze archiwalne (sprzedaż przelewowa lub za zaliczeniem pocztowym) można zamawiać pisemnie, kierując zamówienia pod adresem: Wydawnictwo SIGMA NOT, Spółka z o.o. Zakład Kolportażu, 00-716 Warszawa, ul. Bartycka 20, paw. B, tel. 40-37-31, natomiast za gotówkę można je nabyć w Klubie Prasy Technicznej w Warszawie ul. Mazowieckiej 12, tel. 26-80-17.

Istnieje możliwość zaprenumerowania 1 egz. czasopisma po cenie ulgowej przez indywidualnych członków stowarzyszeń naukowo-technicznych zrzeszonych w FSNT oraz przez uczniów zawodowych i studentów szkół wyższych. Blankiet wpłaty na prenumeratę ulgową musi być opatrzony na wszystkich odcinkach pieczęcią koła SNT lub szkoły.

W przypadku zmiany cen w okresie objętym prenumeratą Wydawnictwo zastrzega sobie prawo do wystąpienia o dopłatę różnicy cen oraz prawo do realizowania prenumeraty tylko w pełni opłaconej.
Cena jednego egzemplarza: normalna 45 000 zł, ulgowa 31 500 zł
Wartość prenumeraty w zł:
Normalna: kwartalna 135 000, półroczna 270 000, za trzy kwartały 404 000, roczna 540 000;
Ulgowa: kwartalna 94 500, półroczna 189 000, za trzy kwartały 283 500, roczna 378 000.

Skład i druk: Drukarnia SIGMA NOT Sp. z o.o. z. 354/94

I KONGRES INFORMATYKI POLSKIEJ

POLITECHNIKA ŚLĄSKA
Biblioteka Główna
w Gliwicach
P. 1877/94

Analiza środowiska informatycznego

W okresie przygotowań do Kongresu przeanalizowano stan środowiska informatycznego z trzech punktów widzenia:

- stanu zastosowań informatyki,
- stanu edukacji i szkoleń informatycznych,
- stanu polskiego rynku informatycznego.

W ramach sesji roboczych przeprowadzonych w grupach użytkowników, pracowników nauki oraz producentów i dostawców przeprowadzono analizę opierając się na metodzie SWOT z kwantyfikowanym wartościowaniem wcześniej przygotowanych czynników.

Analizę środowiskową oparto na następujących elementach składowych:

- Wyrażenie ogólnych celów (zamierzeń), wspólnych dla danej społeczności – w tym przypadku dla środowiska zawodowego informatyków uczestniczących w jednym z trzech wzmiankowanych wyżej sektorów. Cele te powinny odpowiadać intencjom, dla których członkowie danej społeczności podejmują działania, które można określić jako „działania zawodowe". Zmierzanie do ich realizacji powinno z kolei być odczuwane przez uczestników społeczności jako pozwalające zrealizować ich indywidualne cele zawodowe.
- Wyrażenie silnych stron danego środowiska zawodowego, a więc cech właściwych dla danego środowiska, ułatwiających lub utrudniających osiąganie celów.
- Wyrażenie zagrożeń i szans danego środowiska zawodowego, a więc warunków zewnętrznych, które mogą ułatwić lub utrudnić zmierzanie do osiągnięcia celu.
- Oferta danego środowiska zawodowego informatyków w stosunku do dwóch pozostałych sektorów.
- Oczekiwania danego środowiska zawodowego od pozostałych dwóch sektorów, widziane pod kątem realizacji celów danego środowiska.
- Najważniejsze czynniki sukcesu danego środowiska, rozumiane jako spełnienie warunków lub zajście zdarzeń najistotniejszych dla realizacji postawionych celów.

Analiza zastosowań informatyki w grupie użytkowników

Po sesjach roboczych przeprowadzonych na spotkaniu SRSO w Łańsku oraz w trakcie szkoły PTI w Szczyrku uzyskano następujące wyniki.

Celem zastosowań informatyki w oczach użytkowników jest zwiększenie efektywności działania instytucji przez wspomaganie decyzji w zarządzaniu przez dostęp do informacji o przyspieszonym obiegu. W efekcie daje to wyższą pozycję w konkurencji firm oraz efektywniejsze wykorzystanie personelu, ale bez zmniejszenia poziomu zatrudnienia w instytucji.

Ofertą użytkowników jest zwiększenie inwestycji w środki informatyczne i wykwalifikowaną kadrę przy jasno zdefiniowanych procedurach zakupów oraz wymuszenie polonizacji produktów przy popieraniu polskiej myśli technicznej.

Oczekiwaniami użytkowników są promocyjne ceny, wyższe stawki wynagrodzeń dla coraz lepiej wykształconych specjalistów, poprawnie realizowane umowy oraz zaistnienie ustawy o ochronie danych osobowych. Ciekawy jest brak wiary w możliwości produktów z polskich firm, czyli „Polska Potem".

Za najważniejsze czynniki sukcesu rozwoju zastosowań informatyki uznano powszechną edukację kadr kierowniczych i personelu instytucji przy zwiększeniu stawek wynagrodzeń dla specjalistów informatyki oraz opracowanie strategii rozwoju zastosowań informatyki i planowania środków inwestycyjnych.

Opis jakościowy stanu zastosowań informatyki przedstawia kwadrat SWOT:

S: Siła	W: Słabości
Siłą jest przekonanie o dużych i koniecznych potrzebach informatyzacji instytucji oraz szybkie upowszechnianie się nowych technologii przez system szkoleń.	Brak jest dobrze określonych potrzeb informatycznych, ograniczone są środki finansowe, a także brak jest kadr menadżerskich (z wizją) ze względu na niekonkurencyjne płace.
O: Możliwości	**T: Zagrożenia**
Pozytywny jest dostęp do najnowszych technologii przez bezpośrednią obecność większości dostawców, którzy rozpoczęli polonizację własnych produktów oraz dostarczają odpowiednie standardy.	Problemem jest brak polskich firm integracyjnych, co wynika z dużych kosztów najnowszej technologii. Powszechnie stwierdza się również brak systemowych standardów wymiany informacji.

Analiza edukacji informatycznej w grupie pracowników uczelni

Analizę tę przeprowadzono podczas Akademickiego Forum Informatycznego w Poznaniu.

Celem działania uczelni (ogólnie pojętych jako informatyczne) jest: kształcenie, popularyzacja, promocja, ekspertyzy, doradztwo oraz nawiązywanie krajowych i zagranicznych kontaktów interdyscyplinarnych.

Oferta uczelni zamyka się w usługach specjalistycznych

Opis jakościowy obecnego stanu uczelni przedstawia kwadrat SWOT:

S: Siła	W: Słabości
Realny dostęp do światowych zasobów informacji, z szerokimi kontaktami i powiązaniami międzynarodowymi oraz doświadczona i innowatywna kadra dydaktyczna	Ciągle za mały dostęp do zasobów informacyjnych, spowodowany m.in. brakiem środków technicznych oraz niewystarczającymi kontaktami, a także brak dostatecznej motywacji finansowej dla kadry.
O: Możliwości	**T: Zagrożenia**
Wysoki prestiż uczelni oraz młodzież zainteresowana uczeniem się, przy nieco mniejszym zainteresowaniu gospodarki	Niski prestiż nauczyciela akademickiego oraz brak gotowości społeczeństwa do finansowania dydaktyki, a gospodarki – do zapotrzebowania na nowe rozwiązania techniczne.

i wkładzie w rozwój badań podstawowych z zapewnieniem ciągłości kształcenia ustawicznego dla gospodarki, „dając" dobrze wykształconą młodzież.

Oczekiwania uczelni skupiają się na dostępie do zasobów i osiągnięć nauki światowej, kontaktów międzynarodowych oraz uznania i wykorzystania jej dokonań, a także uznania jej prestiżu. Istotny jest też odpowiedni poziom finansowania oraz określenie strategii rozwoju informatyki polskiej.

Za najważniejsze czynniki sukcesu uznano akceptację osiągnięć uczelni, otwarcie współpracy z praktyką, kompetentną kadrę oraz jasną i stabilną polityką finansową.

Analiza polskiego rynku informatycznego w grupie producentów i dostawców

Analizę tę przeprowadzono podczas spotkania firm komputerowych w Zakopanem.

Celem działania firm informatycznych jest wprowadzenie nowej technologii wraz z rozwojem kadrowym firm, zwiększaniem zysków i z uwzględnieniem dobra właściciela (zwiększanie obrotów). Oczywiście ważne jest też zaspokojenie potrzeb użytkownika, co jest chyba raczej efektem szkoleń firmowych, kładących nacisk na zadowolenie klientów, które zapewnia zwiększenie dochodów firmy.

Oferta producentów i dostawców obejmuje tworzenie

Opis jakościowy stanu rynku informatycznego przedstawia kwadrat SWOT:

S: Siła	W: Słabości
Mamy coraz lepsze kadry menadżerskie i techniczne przy znacznej liczbie firm o dobrej kondycji finansowej, istnieje lobby firm, a także nieograniczony dostęp do najnowszych technologii.	Niestety istnieje również znaczna liczba firm o słabszej kondycji finansowej i braku kadr, a oferowana technologia jest dość kosztowna (jak widać rynek jest znacznie rozwarstwiony). Znaczną słabością jest duża liczba słabych zapytań ofertowych.
O: Możliwości	**T: Zagrożenia**
Pozytywnym jest to, że istnieje świadomość nieuchronności dużych potrzeb teleinformatyzacji przy stałym zwiększeniu nakładów inwestycyjnych, co będzie efektem stałego gwałtownego rozwoju technologii teleinformatycznych.	Problemem jest brak programów teleinformatyzacji wielu instytucji, w tym administracji państwowej, przy niestabilnej finansowo gospodarce oraz zbyt dużych obciążeniach podatkowych i celnych.

dokończenie na s. 7

Forum SRSO

Łańsk'94

W dniach 15–17 września br. w ośrodku wypoczynkowym URM w Łańsku odbyło się Jesienne Forum Stowarzyszenia Rozwoju Systemów Otwartych – seminarium szkoleniowe na temat zarządzania wielkimi projektami informatycznymi z zastosowaniem najnowszych technologii. Oprócz członków SRSO uczestniczyli w nim pełnomocnicy ministrów do spraw systemów informatycznych oraz przedstawiciele największych firm informatycznych obecnych na polskim rynku. W pierwszym i drugim dniu dyskutowano o systemach otwartych i strategiach rozwoju technologicznego. Najistotniejszy był jednak trzeci dzień – wystąpienie premiera Waldemara Pawlaka, który przedstawił strategiczne kierunki rozwoju zastosowań informatyki.

Podstawą narodowych projektów teleinformatycznych musi być model informacyjny państwa, zapewniający spełnienie podstawowych wartości: suwerenność państwa, bezpieczeństwo zewnętrzne i wewnętrzne oraz odpowiednie miejsce w „rodzinie wolnych narodów". Nie zaczynamy od zera, mamy już bowiem trzy podstawowe bazy danych: PESEL (dane osobiste), REGON (dane o przedsiębiorstwach) i TERYT (informacje o terytorium kraju). Bazy te należy rozbudować, np. w PESEL-u można by rejestrować również osoby czasowo przebywające w Polsce. Mówiąc o systemie podatkowym POLTAX premier stwierdził, iż efekty jego realizacji są, mówiąc łagodnie, mocno dyskusyjne, a także pouczające z punktu widzenia organizacji projektu. Premier zwrócił uwagę na pilne ustalenie standardów systemów informatycznych. Dziś problemem jest chociażby funkcjonowanie kilku standardów kodowania polskich znaków diakrytycznych. Potrzebne są ustawy, które uregulują status instytucji gromadzących dane i status dokumentu elektronicznego. Konieczne jest przyspieszenie prac nad zdefiniowaniem obiegu informacji w państwie. Premier poinformował, iż rząd zamierza powołać **Krajową Radę Informatyki i Telekomunikacji** jako narzędzie koordynacji i integracji systemu informatycznego państwa. W jej skład wchodziliby przedstawiciele rządu, senatu, sejmu, prezydenta, a także środowisk związanych z tym obszarem działania. Powstał też projekt stworzenia w ramach administracji rządowej **Centrum Teleinformatyki,** które pełniłoby rolę metabazy danych i ośrodka zarządzającego siecią informacyjną rządu. Informacja będzie towarem strategicznym XXI wieku, ważne jest abyśmy nauczyli się w Polsce skutecznie gospodarować i zarządzać nim – stwierdził na zakończenie Waldemar Pawlak.

Pełnomocnik Prezesa Rady Ministrów ds. Informatyki – Marek Car – omówił najpilniejsze zadania stojące przed realizatorami informatycznej strategii rządu. Jest to m.in. integracja rozproszonych baz danych w urzędach centralnych, określenie minimalnego zestawu standardów, realizacja projektów resortowych i międzyresortowych, weryfikacja zasobów programowych ministerstw i urzędów centralnych.

Podstawą systemu informacyjnego dla decyzji rządowych i wyzwaniem dla wszystkich będzie **„Infostrada rządowa"** – czyli cyfrowa sieć łączności administracji rządowej. Mówił o niej prezes SRSO i zarazem dyrektor Biura ds. Informatyki URM – dr Andrzej Florczyk. Program jej budowy – koncepcyjny i inwestycyjny – sięga aż do 2005 r. Już w latach 1995–1996 mają powstać szybkie sieci informacyjne, dostępne w każdej gminie.

Forum wzbudziło tak ogromne zainteresowanie zarówno użytkowników jak i firm informatycznych, iż ośrodek w Łańsku nie był w stanie pomieścić wszystkich chętnych. **(kar)**

Między NASK i LAN

Z prof. dr. hab. inż. Janem Węglarzem dyrektorem Instytutu Informatyki Politechniki Poznańskiej, przewodniczącym Komitetu Programowego i Organizacyjnego konferencji pn. Miejskie Sieci Komputerowe w Nauce i Gospodarce POLMAN '94 rozmawia Krystyna Karwicka-Rychlewicz

Jaki cel przyświecał organizatorom Konferencji?

– Głównym celem było przedstawienie aktualnego stanu technologii, standaryzacji i zastosowań Miejskich Sieci Komputerowych (MSK), a także kierunków ich rozwoju. Wszyscy uczestnicy stwierdzili, iż bardzo dobrze się stało, że zorganizowano to spotkanie. MSK mają wypełnić istniejącą u nas lukę. Mamy bowiem NASK, burzliwie rozwijają się sieci lokalne (LAN), a w środku była pustka. Tymczasem bez MSK niemożliwe jest wykorzystywanie wspólnych zasobów sprzętowych i programowych, regionalnych baz danych, rozwijanie innych usług sieciowych, w tym – gdy przejdziemy do technologii szerokopasmowych – tworzenie środowiskowych laboratoriów multimedialnych. Konferencja została zorganizowana we właściwym momencie, bo część ośrodków już ma pewne doświadczenia w budowie sieci miejskich, inne się do tego przymierzają i mogą dużo skorzystać na tej wymianie doświadczeń. Było to spotkanie realizatorów, producentów, przyszłych użytkowników decydentów i współpracowników, takich jak telekomunikacja, administracja i banki. Liczymy, że w przyszłości interesy nauki, telekomunikacji i administracji lokalnych – w przypadku MSK – będą coraz bardziej zbieżne.

– Ile ośrodków akademickich w kraju jest zainteresowanych budową sieci i co zadecydowało o ich wyborze?

– Zacznijmy od tego, że wiele ośrodków akademickich zgłosiło do KBN potrzebę dostępu do komputerów o dużej mocy obliczeniowej (nazwijmy je krótko superkomputerami). Po dokładnym przeanalizowaniu ankiet opracowanych przez jedenaście głównych ośrodków akademickich okazało się, że rzeczywiście duża liczba dobrych zespołów naukowych miała uzasadnione potrzeby. Podjęto na ten temat dyskusję w KBN oraz w różnych zespołach eksperckich i zdecydowano się na sukcesywne wyposażanie głównych ośrodków w superkomputery. Oczywiście można by te obliczenia wykonywać za granicą. I tak na pewno też będzie, na zasadzie komplementarności, bo nigdy nie będziemy mieli takich mocy obliczeniowych, byśmy byli w pełni samowystarczalni. Za granicę mogą jednak jechać wybrane osoby, w dodatku korzystające z tego sprzętu przy różnych ograniczeniach. Tymczasem chodzi o to, by tu, na miejscu, dać całym zespołom naukowym (w tym także studentom) możliwość korzystania z superkomputerów. Kiedy już podjęto decyzję o ich instalowaniu, sprawa sieci miejskich okazała się pilna – zasoby te muszą być bowiem wykorzystywane sieciowo. Usługi obliczeniowe dużej mocy stały się zatem impulsem do rozwoju MSK, choć trzeba podkreślić, że nie są to bynajmniej jedyne usługi (a dla wielu użytkowników także nie najważniejsze) oferowane przez MSK.

– Czy jest to rzeczywiście pierwszoplanowa inwestycja dla ciągle cierpiącej na brak środków polskiej nauki? Przy okazji instalacji w Warszawie w maju Cray'a słyszałam opinię, że nie potrafimy jeszcze w pełni wykorzystać tych potężnych maszyn.

– Zaczynając od drugiej części pytania – chodzi zapewne o dostęp sieciowy do Cray'a warszawskiego. Wymaga to, między innymi, zorganizowanych działań środowiskowych, co w stolicy jest szczególnie złożone. Jeśli chodzi natomiast o wagę całej inwestycji, to uważam, że trudno ją przecenić. Dotyczy bowiem niezbędnej infrastruktury informatycznej, bez której żadna dziedzina nauki nie może się prawidłowo rozwijać.

– Które ośrodki są już najbardziej zaawansowane w budowie sieci? W Poznaniu już ona podobno funkcjonuje.

– Superkomputery dostały dotychczas trzy ośrodki: Kraków, Poznań i Warszawa. Stopień zaawansowania budowy sieci jest różny. Sieć poznańska obejmuje prawie 30 km światłowodów i 6 węzłów zlokalizowanych u głównych użytkowników ze sfery nauki. Realizacja zaczęła się rok temu, a w marcu ta część już została otwarta. Zaawansowane są w różnym stopniu sieci w Krakowie i Trójmieście, gdzie jeszcze nie ma jednak super-komputera. Warszawa idzie inną drogą, bo wdraża od razu technologię ATM, pozostałe budowane są w technologii FDDI.

– Czy z sieci będą mogli korzystać komercyjni użytkownicy?

– Jest to skomplikowany temat. MSK są finansowane z budżetu nauki i powinny w pierwszym rzędzie zaspokoić specyficzne potrzeby środowisk naukowych. Ale nie wykluczamy w dalszym etapie dostępu użytkowników komercyjnych. Trzeba tu jednak rozstrzygnąć szereg problemów, np. problem opłat. Dla środowiska naukowego korzystanie z sieci miejskich jest na razie bezpłatne.

– W Poznaniu jednostką koordynującą uczyniono Instytutu Chemii Bioorganicznej PAN. Wydawać by się mogło, że powinni nim być naukowcy związani z informatyką...

– By to wytłumaczyć, trzeba sięgnąć do idei organizowania środowisk naukowych wokół centrów superkomputerowo-sieciowych. To nie informatycy, lecz fizycy, chemicy, biolodzy molekularni i naukowcy z innych dyscyplin nauki są głównymi użytkownikami superkomputerów. W ośrodkach wyposażonych w superkomputery powstają rady użytkowników, które są powoływane przez kolegia rektorów, rozszerzone o dyrektorów instytutów PAN i jednostek badawczo-rozwojowych. Rada użytkowników to organ, który czuwa merytorycznie nad całą koncepcją i rozwojem infrastruktury informatycznej w danym ośrodku. Przez nią powoływana jest jednostka wiodąca, która niekoniecznie musi być instytutem informatyki. Oczywiście sam

Prof. Jan Węglarz jest członkiem zespołu T-11 (Zespół Informatyki, Telekomunikacji, Elektroniki, Automatyki i Robotyki) KBN, jako jeden z dwóch informatyków (drugim jest prof. Zdzisław Pawlak z Politechniki Warszawskiej). Jest też członkiem zespołu opiniodawczo-doradczego KBN ds. infrastruktury informatycznej nauki oraz członkiem trzyosobowego zespołu negocjacyjnego ds. zakupów komputerów dużej mocy obliczeniowej.

superkomputer, jak i sieć, są obsługiwane przez profesjonalnych informatyków. Będą oni też prowadzili badania dotyczące np. wydajności sieci, złożoności komunikacyjnej, multimediów. W Poznaniu o wyborze jednostki wiodącej zdecydował jeszcze jeden istotny fakt: Instytut Chemii Bioorganicznej PAN był inwestorem bezpośrednim – z ramienia KBN – tzw. Ośrodka Nauki PAN. Ten ośrodek dopiero był budowany, w samym centrum miasta. Wszystko można było zrobić pod kątem potrzeb i wymagań zarówno superkomputera, jak i jego użytkowników. Dzięki temu nie trzeba było dokonywać specjalnych adaptacji już istniejącego budynku. Trudno było z tego nie skorzystać.

– ***Jakie wnioski po konferencji można wysnuć, jeśli chodzi o sprawy techniczne i przyszłe administrowanie siecią? I czy doświadczenia tych ośrodków, które już rozpoczęły budowę MSK, posłużą innym?***

– Omówiliśmy podstawowe problemy dotyczące etapowego projektowania nie tylko sieci miejskich, ale i lokalnych. Rozwój dużych sieci lokalnych musi być ściśle skoordynowany z rozwojem sieci miejskich; na to będą zwaracały uwagę rady użytkowników. To narzuca projektantom pewien sposób postępownia. Muszą oni przewidywać efekt docelowy. Wiemy np., że docelowo przejdziemy do technologii ATM, obecnie buduje się w technologii FDDI. Trzeba zatem tak planować topologię sieci, by później minimalnym kosztem przejść do nowej technologii. Ustalono również cały szereg wytycznych dotyczących projektowania sieci lokalnych, a także rozwoju sieci NASK, która musi zapewniać szybkie połączenia między ośrodkami. Chcielibyśmy, by NASK w przyszłości też przeszła na technologię ATM, by wszystko było drożne do końca. Uczestnicy konferencji zapoznali się z ofertą producentów sprzętu i oprogramowania sieciowego. Im z kolei powiedzieliśmy, co nam jest potrzebne. W konferencji wzięło udział ponad 220 osób, co przerosło nasze oczekiwania.

– ***Czy konferencja przyczyniła się do sprecyzowania i ujednolicenia poglądów w stosunku do sprzętu i oprogramowania?***

– Sądzę, że tak, z pożytkiem dla wszystkich. Do tej pory proces inwestowania przebiegał dość chaotycznie. Kupowano to, co ludzie związani z budową sieci uważali za optymalne. Niektórzy zbyt się pospieszyli, np. z zakupem węzłów, i dziś tego żałują. Sprecyzowanie wspólnego stanowiska i wymagań przyniesie też wymierne korzyści w postaci niższych cen i lepszych warunków płatności.

– ***Budowa MSK finansowana jest przez KBN. Czy jest on w stanie udźwignąć ten ciężar?***

– Mamy nadzieję, że tak. W tym roku na rozwój infrastruktury informatycznej nauki przeznaczono 300 mld, mamy nadzieję, że i w następnych latach środki się znajdą. W KBN ta inicjatywa cieszy się życzliwością, popierają ją nawet naukowcy dalecy od informatyki, np. przewodniczący Komisji Nauk Podstawowych, historyk prof. H. Samsonowicz. Wszyscy rozumieją, że w efekcie inicjatywa przyniesie ogromne oszczędności. Komputeryzacji nauki nie da się bowiem uniknąć. Na sprzęt i oprogramowanie dla nauki wydawano ok. 2 bln rocznie w sposób raczej choatyczny. My próbujemy to skoordynować i zracjonalizować. Mówiłem już o sieciowym wykorzystywaniu zasobów sprzętowych i programowych. KBN prowadzi scentralizowane zakupy oprogramowania. Zdefiniowaliśmy też minimalne konfiguracje stacji roboczych w różnych klasach. KBN wystąpił do producentów, by przedstawili swoje oferty w zależności od wielkości zakupu, teraz będzie prowadził negocjacje z głównymi oferentami i powiemy ośrodkom: chcesz taką a taką stację roboczą z daną konfiguracją za niską cenę, to proszę bardzo. Chcesz więcej, to już za własne pieniądze, albo uzasadnij dodatkowe potrzeby. Oczywiście nie możemy narzucać niczego instytucjom, ale sądzę, że w ich interesie leży wykorzystanie tych szans.

– ***Dziękuję Panu za rozmowę.***

Ogólnopolska Konferencja „Miejskie Sieci Komputerowe w Nauce i Gospodarce POLMAN'94" została zorganizowana pod patronatem Komitetu Badań Naukowych w Poznaniu w dniach 16–17 maja 1994 r. Organizatorami byli: Instytut Informatyki Politechniki Poznańskiej, Poznańskie Centrum Superkomputerowo-Sieciowe, Oddział PAN w Poznaniu, Komitet Informatyki PAN – sekcja Sieci Komputerowych, Naukowa i Akademicka Sieć Komputerowa JBR, Polskie Towarzystwo Informatyczne.

ASCOMP S.A. FIBEROPTIC COMMUNICATIONS

ASCOMP

Fiberoptic Communications

- SIECI ŚWIATŁOWODOWE
- ZŁĄCZA ŚWIATŁOWODOWE
- OKABLOWANIE STRUKTURALNE
- SEMINARIA I CONSULTING

ASCOMP S.A.
31-543 Kraków, ul. Mogilska 43,
tel./fax 11 85 97, centr. 11 81 11

O/8/94

Prosto z firm ● Prosto z firm ● Prosto z firm

Corel przedstawi najnowszą wersję znanego pakietu graficznego CorelDRAW 5. Łączy on 6 samodzielnych aplikacji oraz szereg dodatkowych narzędzi i stanowi kompletne rozwiązanie wszystkich potrzeb graficznych i składu komputerowego. Narzędzia zawarte w pakiecie pozwalają na tworzenie grafiki wektorowej, skład publikacji, retusz barwnych fotografii oraz generowanie prezentacji ekranowych i animacji. W pierwszym okresie sprzedaży dostępna będzie tylko wersja pakietu nie zawierająca modułu Corel VENTURA. Wszyscy nabywcy pakietu CorelDRAW 5 otrzymają moduł VENTURA w chwili wprowadzenia go na rynek.

* * *

Oracle oferuje już nową wersję Oracle CDE zawierającą najnowsze narzędzia CASE, umożliwiające tworzenie aplikacji wykorzystujących GUI. Oracle CASE Dictionary 5.1, Oracle Forms Generator 4, Oracle Reports Generator 2 i CASE Exchange 2 są już dostępne na platformie Microsoft Windows. Oracle CASE Dictionary 5.1. pozwala na modelowanie elementów graficznych i stylistyki GUI obowiązującej w całym zestawie tworzonych aplikacji. CASE Dictionary pozwala też na pełne wykorzystanie technologii CASE w systemach rozproszonych. Wszystkie informacje są gromadzone i przechowywane w repozytorium opartym na SZBD Oracle 7. Oracle CASE mogą współpracować z wieloma obcymi systemami korzystając z informacji przechowywanych w innych repozytoriach lub udostępniając im swoje dane.

* * *

IBM sprzedał już ponad 5 mln kopii systemu OS/2 (dwudziestokrotnie więcej niż Windows NT), który od czasu pojawienia się w marcu 1992 r. zebrał 37 nagród. PC Magazine w wydaniu z maja br. po porównaniu różnych 32-bitowych systemów operacyjnych uznał OS/2 za najlepszy.

Prosto z firm ● Prosto z firm ● Prosto z firm

Miejskie sieci komputerowe w infrastrukturze informatycznej nauki w Polsce

Tomasz Hofmokl
NASK JBR Warszawa
Jan Węglarz
Politechnika Poznańska
Andrzej P. Wierzbicki
KBN Warszawa

Środowiska naukowe w Polsce są skupione w dużych ośrodkach miejskich, charakteryzujących się na ogół słabą infrastrukturą telekomunikacyjną, nie przygotowaną do pełnienia oczekiwanych przez te środowiska funkcji, w tym połączeń lokalnych sieci komputerowych LAN (*Local Area Network*), dostępu do zaawansowanych zasobów obliczeniowych i przesyłania informacji wielomedialnej (dane, głos, obraz). Z drugiej strony w relacjach międzymiastowych łączność międzykomputerową zapewnia sieć NASK (Naukowa i Akademicka Sieć Komputerowa). Istnieje więc luka między użytkownikami LAN a siecią NASK, powodująca słabe wykorzystanie tych sieci. Wypełnienie tej luki stanowi główną przesłankę rozwoju miejskich sieci MAN (Metropolitan Area Network). Zauważmy ponadto, że w tych samych ośrodkach miejskich istnieje duże skupienie innych jednostek, np. administracji, o zbliżonych potrzebach w zakresie przesyłania informacji. Stąd możliwość daleko idącej współpracy.

Zestawmy, łącznie z już wymienionymi, specyficzne usługi, których dostarczenie użytkownikom stanie się możliwe dzięki powstaniu i odpowiedniemu wyposażeniu MAN.

Są to:
- usługi obliczeniowe dużej mocy,
- usługi archiwizacji programów, dokumentów itd.,
- usługi komunikacyjne, np. poczta elektroniczna, telekonferencje, katalog itp.,
- usługi środowiskowych (regionalnych) baz danych, np. w odniesieniu do zbiorów bibliotecznych lub baz wieloużytkownikowych, np. w krystalografii, geografii itp.,
- usługi specjalizowanych laboratoriów wielomedialnych (wizualizacja wyników, animacja itp.),
- usługi dystrybucji i serwisu oprogramowania.

Rozwój MAN, uzupełniając brakujące ogniwo w infrastrukturze informatycznej nauki, stworzy podstawę do uporządkowanego rozwoju tej infrastruktury, przyczyniając się tym samym do ogromnej oszczędności środków wydawanych na ten rozwój. Dotychczas bowiem środki te były z konieczności wydawane bez planów sieciowego wykorzystania pozyskiwanych zasobów. Obecnie rady użytkowników w środowiskach muszą wypracować koncepcje rozwoju struktur sieciowych, łącznie z pozyskiwanymi zasobami sprzętowymi i programowymi.

Sieci miejskie, przez swój środowiskowy charakter, staną się również ważnym elementem integrującym środowiska naukowe. Wyznaczone przez środowiska jednostki wiodące staną się ośrodkami wymiany doświadczeń zespołów z różnych dziedzin, które spotykają się z podobnymi problemami informatycznymi. Doprowadzi to do ograniczenia zjawiska „wyważania otwartych drzwi" i do koncentracji wysiłku na problemach istotnie nowych. Podkreślmy także wielkie znaczenie powyższych faktów dla szeroko rozumianego kształcenia kadr.

Podsumowując, rozwój sieci miejskich jest inwestycją niezbędną dla całej nauki. Jest to jednocześnie inwestycja, która pozwoli zaoszczędzić ogromne środki wydawane w sferze nauki na sprzęt komputerowy i oprogramowanie.

Stan aktualny i perspektywy

W 1993 r. KBN objął finansowaniem sieci miejskie w 10 ośrodkach. W zależności od szeroko rozumianego przygotowania tych ośrodków podzielono je na cztery grupy, przyznając każdej z nich ten sam procent środków finansowych zapotrzebowanych we wnioskach inwestycyjnych. Jednocześnie dla ośrodków najbardziej zaawansowanych (Kraków, Poznań, Warszawa) dokonano centralnego zakupu systemów dużej mocy obliczeniowej. W 1994 r. przewiduje się kontynuowanie rozwoju sieci miejskich według dotychczasowych zasad. W tym celu ośrodki zgłosiły uaktualnione wnioski inwestycyjne, które są wnikliwie oceniane w procedurze dialogu z wnioskodawcami.

Sieci miejskie mogą być budowane z wykorzystaniem techniki FDDI (*Fiber Distributed Data Interface*), DQDB (*Distributed Queue Dual Bus*) i SMDS (*Switched Multimegabit Data Service*) oraz techniki ATM (*Asynchronous Transfer Mode*).

Sieci FDDI występują jako MAN w USA i są utrzymywane przez prywatnych operatorów (np. firma *Metropolitan Fiber Systems Inc.*). Połączenia tych sieci z sieciami lokalnymi stanowią mosty i/lub węzły międzysieciowe, do których dołącza się urządzenia lokalne użytkowników. Koszt węzła międzysieciowego waha się w granicach 25–50 tys. $. Sieć oferuje szybkość 100 Mb/s.

Sieci miejskie DQDB są budowane w Europie przez administracje telekomunikacyjne. Są one zgodne z firmową wersją (firma QPSX, Australia) zalecenia IEEE 802.6. Wymaga to instalowania u użytkowników urządzeń dopasowujących (ang. *customer gateway*) do niestandardowego bloku danych (69 B). Koszt takiego urządzenia – ok. 60 tys. $. Łączą się one z węzłami NAM kanałem E3 (34 Mb/s) lub E1 (2 Mb/s).

Sieci miejskie SMDS budowane w USA a ostatnio również w Europie, zapewniają interefejs z użytkownikiem zgodny z zaleceniem IEEE 802.6. Węzeł międzysieciowy użytkownika, wyposażony w sterownik SMDS, łączy się (interfejs SNI – *Subscriber Network Interface*) za pośrednictwem urządzenia transmisji cyfrowej (np. Data Service Unit) i kanału E3 (34 Mb/s) lub E1 (2 Mb/s) z węzłem komutującym sieci SMDS. Koszt takiego węzła przekracza 100 tys. $.

Jeśli chodzi o sieci miejskie ATM, to planuje się ich uruchomienie w niektórych miastach europejskich (np. Sztokholm, Paryż) w 1994 r. Będą one miały

charakter sieci pilotowych. Niewielkie aktualnie rozpowszechnienie tych sieci jest wynikiem braku standardów dla ATM, głównie w zakresie sygnalizacji i zarządzania ruchem dla połączeń międzywęzłowych, a także styku z sieciami rozległymi. Podjęte przez organizację ATM Forum prace doprowadziły do określenia standardów w zakresie interfejsu UNI (*User-to-Network Interface*) użytkownika z węzłem komutującym ATM. Z tego powodu pojawiły się urządzenia ATM (węzły komutujące i koncentratory przełączające) umożliwiające budowanie lokalnych sieci kręgosłupowych ATM. Pomijając ograniczenia we współpracy urządzeń ATM różnych firm, technika ATM ma obecnie dwie istotne wady:

- brak efektywnego oprogramowania urządzeń ATM i konieczność zmian oprogramowania komunikacyjnego w węzłach ze sterownikami ATM w celu dopasowania go do wymagań ATM;
- wysokie koszty (koszty przyłącza prawie 5 tys. $, koszt węzła komutującego 70–100 tys. $).

Szybkości dostępu użytkownika do węzła komutującego ATM w USA wynoszą 45 Mb/s dla UNI z kanałem DS-3, 100 Mb/s dla UNI z kanałem FDDI, 150 Mb/s dla UNI z kanałem Fiber Channel, 155 Mb/s dla UNI z kanałem OC-3 oraz planowane 622 Mb/s dla UNI z kanałem OC-12.

Biorąc pod uwagę charakterystyki efektywnościowe omawianych sieci, zwłaszcza w zakresie przenoszenia ruchu o charakterze izochronicznym, należy zauważyć, że najlepiej ruch ten jest przenoszony przez ATM, a także sieci DQDB, chociaż aktualnie te ostatnie są stosowane głównie do łączenia sieci lokalnych. Sieć FDDI nie nadaje się do przenoszenia ruchu izochronicznego, chociaż w bardzo ograniczonym zakresie można go przekazać korzystając z synchronicznego trybu transmisji.

Istotnym wymaganiem dla MAN jest możliwość ich etapowego budowania z urządzeniami różnych dostawców. Dzisiejszy poziom realizacji techniki ATM takiej możliwości nie zapewnia. Sieci DQDB/SMDS są dobrze realizowane w rozwiniętej strukturze telekomunikacyjnej i na ogół zapewniają współpracę urządzeń różnych firm. Osprzęt sieci FDDI jest produkowany przez ponad 40 firm i zapewnia pełne możliwości wzajemnej współpracy.

Dlatego obecnie budowane w Polsce sieci miejskie są realizowane na ogół w technologii FDDI jako przejściowej w kierunku technologii ATM, którą jako inwestycję pilotującą wdraża środowisko warszawskie. Jeśli rozwój technologiczny w zakresie sieci miejskich nie zmieni kierunku, to można przewidywać, że w 1995 r. będzie duży wybór produktów związanych z sieciami ATM, co umożliwi budowę tych sieci na urządzeniach różnych firm zapewniających możliwość wzajemnego komunikowania się. Z tego względu można przewidywać, że począwszy od 1995 r. rozwiązanie oparte na technologii ATM będzie się stawało rozwiązaniem dominującym, zwłaszcza w zakresie sieci dla interesującego nas kręgu użytkowników. W sferze telekomunikacji powszechnej, obejmującej użytkowników indywidualnych i obszar gospodarczy, przewiduje się wzrost umotywowanych potrzeb użytkowników i zainteresowania operatorów, np. Telekomunikacji Polskiej S.A. (TP S.A), usługami sieci miejskich typu SMDS. Wydaje się, że nastąpi to na przełomie lat 1995–1996. Można zatem postawić tezę, że nawet w wymiarze długofalowym interesy operatora publicznego i opeatorów „prywatnych" sieci miejskich nie są sprzeczne.

Z powyższego wynika, że począwszy od 1995 r. należy przewidzieć w najbardziej zaawansowanych ośrodkach proces przechodzenia do technologii ATM z jednoczesnym przekazywaniem urządzeń FDDI do sieci uczelnianych.

Współpraca z sieciami lokalnymi

We współpracy sieci lokalnych (LAN) z miejskimi winna obowiązywać zasada, że urządzenia MAN nie filtrują ruchu lokalnego użytkowników posiadających własne zasoby sieciowe. Jest to istotne także w świetle tendencji budowy sieci lokalnych jako zbiorów segmentów dedykowanych dla pojedynczych stanowisk.

Wprowadzenie nowych technologii LAN i rozwój sieci o dedykowanych segmentach musi stanowić element stałego procesu rozwoju sieci lokalnych z zachowaniem istniejącej już infrastruktury. Wymaganie to dotyczy szczególnie okablowania. Winno ono być realizowane strukturalnie z zastosowaniem skrętki klasy 5, co umożliwi przesyłanie w sieci FDDI (do 100 Mb/s) i ATM (do 155 Mb/s) oraz wykorzystaniem okablowania światłowodowego do połączeń szybszych i międzywęzłowych.

Niezwykle istotna jest sprawa sposobów finansowania LAN. Na podstawie analizy dotychczasowych wydatków a także porównań z innymi krajami można przewidywać, że polskie środowisko naukowe przeznaczać będzie sumy rzędu 2 bilionów złotych rocznie (w cenach z 1993 r.) na zakupy sprzętu i oprogramowania komputerowego, z których większość będzie wykorzystywana w sieciach LAN.

Wydatki te nie mogą być w pełni koordynowane centralnie. Poszczególne środowiska naukowe najlepiej znają swe zróżnicowane potrzeby, a ograniczone środki w ramach finansowania działalności statutowej, projektów badawczych czy celowych, które mogą być wydatkowane bądź to na zakupy sprzętu i oprogramowania komputerowego, bądź bardziej specyficznej aparatury niezbędnej dla danego zakresu badań, dają najlepszą gwarancję ich rozsądnej alokacji przez dysponującą nimi jednostkę. Dlatego też niezbędne jest przyjęcie zasady, że systemy komputerowe – zarówno o charakterze indywidualnym, jak i zorganizowane w sieci lokalne – są specjalną aparaturą badawczą w pełni porównywalną z inną aparaturą niezbędną do badań i nadzór zakupów w tym zakresie jest prowadzony na tych samych zasadach, jakie stosuje się przy zakupach aparatury badawczej z odpowiednich źródeł.

Centralną koordynacją, ze strony KBN, można objąć następujące kategorie zadań inwestycyjnych dotyczących sieci lokalnych (w podanej kolejności):

- rozbudowa LAN w zakresie ich współpracy z MAN (przyłącza, węzły, mosty),
- zakupy serwerów dla jednostek udostępniających usługi o charakterze środowiskowym,
- zakupy serwerów komunikacyjnych dla LAN o szczególnym znaczeniu dla MAN.

Jednostki pragnące ubiegać się o wydzielone środki inwestycyjne KBN w jednej z powyższych kategorii winny przedstawić swe wnioski za pośrednictwem odpowiedniej Rady Użytkowników MAN, która przeprowadzi ich wstępny ranking dla KBN.

Pozostałe działania koordynacyjne KBN mogą dotyczyć jedynie zakupów centralnych. Jest to stosunkowo łatwe do realizacji w zakresie oprogramowania; odpowiednie działania zostały już podjęte i będą kontynuowane. Znacznie trudniejsza jest sprawa centralnych zakupów sprzętu, ale i w tym zakresie podjęto odpowiednie działania. Określono mianowicie tzw. profile stacji roboczych, to znaczy minimalne wymagania sprzętowo-programowe dla poszczególnych klas stacji. W najbliższym czasie przewiduje się wystąpienie do głównych dostawców z propozycją przygotowania ofert zależnych od oszacowanego poziomu zapotrzebowania. Podkreślmy, że ostatecznym celem działań w tym względzie nie jest narzucanie odbiorcom wyboru, ale zaoferowanie im możliwości dokonania zakupu stacji danej klasy w konfiguracji podstawowej za znacznie niższą cenę. Konfiguracja ta mogłaby być następnie uzupełniana w zależności od indywidualnych potrzeb.

Współpraca MAN z innymi operatorami sieciowymi

Bardzo ważnym i nie docenianym zagadnieniem jest współpraca między sieciami miejskimi a NASK. Zagadnienie to ma wiele różnorodnych aspektów. Jednym z nich jest prawne usankcjonowanie współpracy MAN-NASK. Możliwe są dwa warianty współdziałania. Operator sieci miejskiej ma uprawnienia operatorskie przyznane przez Ministerstwo Łączności i zawiera z NASK umowę międzyoperatorską lub – jeżeli nie ma takich uprawnień – korzysta z uprawnień operatorskich NASK. W tym drugim wypadku NASK sprawuje nad MAN nadzór formalny i jest pośrednikiem między MAN a Ministerstwem Łączności w przekazywaniu dokumentów. Każde z tych rozwiązań jest do przyjęcia. Niestety w wielu ośrodkach rysuje się możliwość, że kosztem dużych wysiłków sieć zostanie zbudowana, a nie będą załatwione formalności ani w wariancie pierwszym, ani w drugim. NASK zostanie wówczas postawiony w bardzo trudnej sytuacji. Jeżeli przyłączy nielegalną sieć, naruszy przepisy i może zostać pozbawiony uprawnień operatorskich. Jeżeli odmówi przyłączenia, narazi się całemu środowisku, bowiem uniemożliwi korzystanie z fizycznie działającej sieci w ośrodku. Innym aspektem zagadnienia współpracy MAN-NASK jest potrzeba rekonfiguracji układu współpracy między użytkownikami a NASK, bowiem w regionach, gdzie działają sieci miejskie, użytkownicy będą korzystali z NASK za pośrednictwem tych sieci. Sieci miejskie będą starały się również wprowadzić obsługę ruchu komercyjnego. Docelowo więc większość lub nawet cały ruch z/do sieci NASK będzie przekazywany na styku NASK-MAN. Stan ten będzie wynikać nie tylko z bardziej niezawodnej i efektywnej transmisji przez MAN, ale także z faktu, że w sieciach tych będą dostępne specyficzne, poszukiwane usługi. Niektóre z nich, np. dostęp do superkomputerów, mogą być interesujące dla środowisk krajowych. Naturalne będzie więc dążenie do efektywnych połączeń między sieciami miejskimi. Globalnego rozwiązania wymagać będzie również kwestia rozliczeń współpracy międzysieciowej.

Niezwykle ważną dla sprawnego funkcjonowania NASK i sieci miejskich jest współpraca z TP S.A., która jest głównym dostawcą łącz telekomunikacyjnych dla sieci NASK. Sieci miejskie, oparte głównie na własnym okablowaniu, korzystają z kanalizacji telefonicznej pozostającej w gestii TP S.A. Sieci naukowe i akademickie są i będą w dającej się przewidzieć przyszłości ściśle zintegrowane z sieciami publicznymi, administrowanymi przez TP S.A., oraz innymi sieciami działającymi w jej otoczeniu. Sieci te pozostaną jednak sieciami wyodrębnionymi i można wymienić co najmniej dwa powody uzasadniające to wyodrębnienie.

Po pierwsze, praca naukowa nie jest możliwa w izolacji. Wymiana informacji zawsze była i jest jednym z najważniejszych elementów współpracy naukowej. Rozwój badań naukowych w zespołach, które w niektórych dziedzinach, jak np. fizyka wielkich energii, osiągają liczebność powyżej pięciuset osób, stwarza nieznane dotychczas w badaniach naukowych problemy związane z wymianą i przetwarzaniem informacji. Stąd środowisko samo rozwija nowe aplikacje i narzuca wymagania techniczne, które na ogół nie są jeszcze oferowane w sieciach publicznych.

Drugim powodem wyodrębnienia sieci naukowych i akademickich jest właśnie ich naturalny wyprzedzający charakter. W środowisku naukowym i akademickim każda nowość jest poddawana próbom, a ograniczenie tego rodzaju prób spotyka się z powszechnym potępieniem. Za tę chęć do innowacji środowisko płaci zgodą na uciążliwości wynikające z nieudanych eksperymentów oraz niedoskonałości prototypowych rozwiązań. To, co jest niedopuszczalne i zagrożone poważnymi sankcjami ekonomicznymi w sieciach publicznych, jest tolerowane w sieciach akademickich. Sieci naukowo-akademickie stanowią doskonały poligon doświadczalny dla nowych rozwiązań. Jest to ogromna wartość dla twórców sieci komercyjnych. Ponadto środowisko naukowe dysponuje na ogół kadrą, która jest skłonna do współdziałania w eksperymencie i która ma taką możliwość.

Wymienione powody skłaniają do wniosku, że sieci akademickie, tak jak to się dzieje w Stanach Zjednoczonych, będą w Polsce zjawiskiem trwałym, niezależnym od rozwoju sieci publicznych oraz prywatnych. Z przekonania tego wypływa główne założenie polityki NASK, a także sieci miejskich, aby być partnerem Operatorów Sieci Publicznych i stanowić dla nich zaplecze, które testuje nowe rozwiązania zarówno techniczne, jak i w zakresie usług.

Analiza środowiska informatycznego

dokończenie ze s. 1

podstaw uczciwego rynku z dostarczaniem specjalistycznych szkoleń oraz najnowszych rozwiązań teleinformatycznych mających służyć unowocześnianiu gospodarki. Interesujące jest, że firmy teleinformatyczne nie widzą możliwości gwałtownego rozwoju, którego wynikiem mogłoby być stworzenie nowych dodatkowych miejsc pracy.

Oczekiwania producentów i dostawców to istnienie stabilnej polityki podatkowej i celnej oraz wprowadzenie uczciwych zasad przeprowadzania przetargów, co wiąże się z uznaniem zasad uczciwej konkurencji. Istotne jest też oczekiwanie odpowiednio przygotowanych młodych kadr menadżerskich i technicznych z zakresu teleinformatyki.

Za najważniejsze czynniki sukcesu rozwoju rynku informatycznego uznano poszukiwanie i kreowanie nowych rynków zbytu z jednoczesną edukacją kadr kierowniczych w nowoczesnej organizacji firm, a więc promocji informatyzacji w społeczeństwie. Jednocześnie uznano za szczególnie ważne uwiarygodnienie procedur przetargowych.

* * *

Zaprezentowane podsumowanie wyników analiz aktualnego stanu środowiska informatycznego jest wstępnym przeglądem poglądów różnych grup na ten sam temat. Obecnie w dyskusjach przedkongresowych oraz podczas samego kongresu będzie miejsce na krytyczne spojrzenie na te wyniki i dołączenie do nich różnych opinii i uwag. Obraz stanu środowiska zostanie zawarty w raporcie pokongresowym.

Przygotował:
Komitet Programowo-Organizacyjny
I Kongresu Informatyki Polskiej

Czy już nadszedł czas na ATM?

Daniel J. Bem
Jarosław M. Janukiewicz
Politechnika Wrocławska
NASK JBR

Naukowa i Akademicka Sieć Komputerowa NASK w początkowym okresie swojego istnienia korzystała z połączeń o niedużej przepustowości budowanych na łączach dzierżawionych oraz X.25 (POLPAK). Od momentu włączenia sieci NASK do INTERNET-u lawinowo wzrasta zapotrzebowanie na połączenia o dużej przepustowości. W szybkim tempie wzrasta liczba węzłów i połączeń między węzłami tej sieci. Wymusza to prowadzenie prac przygotowawczych, mających na celu wdrażanie takich technik telekomunikacyjnych, które będąc standardowymi zapewnią spełnienie rosnących potrzeb użytkowników NASK-u.

W ostatnich kilku latach na świecie szybko postępują prace wdrożeniowe ATM-u. ATM (*Asyndronous Transfer Mode*) wymyślono głównie na potrzeby kompanii telefonicznych, które dzięki tej technice mogą elastycznie, zgodnie z potrzebami użytkownika, udostępnić usługi transferu danych, przesyłania dźwięku i wizji przez jednorodny system transportowy. Duża elastyczność tego systemu sprawia, że z powodzeniem może być on zastosowany również w sieciach metoropolitalnych miejskich (MAN) i sieciach lokalnych (LAN).

Niniejszy artykuł w intencjach autorów ma być pretekstem do dyskusji o celowości wykorzystywania technologii ATM w najbliższej przyszłości.

Zastosowanie technologii ATM

ATM jest technologią transmisji informacji z dużymi prędkościami, zapewniającą małe opóźnienia przełączania i multipleksowania. ATM można sklasyfikować jako protokół warstwy liniowej w modelu odniesienia dla systemów otwartych. ATM powstawał i był dedykowany jako podstawowa platforma sieciowa dla różnorodnych usług komunikacyjnych wymagających dużych prędkości przesyłania danych, takich jak połączenia między sieciami lokalnymi, aplikacje multimedialne i przesyłanie obrazów. Również aplikacje powszechnego użytku, takie jak dystrybucja programów i filmów, wideotelefonia i wiele innych usług informacyjnych mogą korzystać z sieci z protokołem ATM. Technologia ATM jest zaakceptowana i zalecana jako sposób realizacji transferu danych w publicznych sieciach szerokopasmowych z integracją usług (*Broadband Integrated Service Digital Network*, B-ISDN). Obecnie są unormowane połączenia stosujące prędkości transmisji 34 Mb/s (E3), 155 i 622 Mb/s (SONET, SDH). Podstawową zaletą ATM-u jest możliwość przesyłania przez tę samą sieć różnorodnych danych cyfrowych, sygnałów wizyjnych i dźwięku. Podstawowa platforma ATM zawiera usługi integrujące niektóre typy interfejsów użytkownika. Na platformie tej możemy łączyć ze sobą sieci typu *Frame Relay, Switched Multimegabit Data Service* (SMDS) i inne. Przykładową strukturę sieci ATM przedstawiono na rys. 1.

Podstawowa jednostka informacji

Protokół ATM jest oparty na transmisji informacji podzielonej na pakiety o stałej długości 53 bajtów, nazywane komórkami (ang. *cell*). Na rys. 2 przedstawiono strukturę komórki ATM.

Pierwsze pięć bajtów stanowi nagłówek zawierający informacje identyfikujące drogę połączenia (GFC, VPI, VCI), określające rodzaj przesyłanej informacji (PT), priorytet komórki (CLP) oraz umożliwiające zakodowanie informacji przenoszonej w nagłówku (HEC). Pozostałe 48 bajtów jest przeznaczone na transmitowaną informację. Informacja identyfikująca drogę połączenia (VPI, VCI) indeksuje tablice – umieszczone na komutatorach (ang. *switch*) – wskazujące na porty wyjściowe urządzenia, przez które komórka zostanie wysłana dalej. Przesłanie informacji przez sieć ATM wymaga wcześniejszego zestawienia połączenia, co można realizować w sposób statyczny lub dynamiczny. Połączenia w systemie ATM mogą być realizowane na zasadzie *punkt-punkt* lub *punkt-wiele punktów*. W przyszłości jest planowane zdefiniowanie połączeń typu *„wiele punktów-wiele punktów*. Połączenia między trzema i więcej punktami umożliwiają tworzenie wirtualnych sieci, które – korzystając ze wspólnego systemu transportu informacji – pracują niezależnie od siebie.

Prace standaryzacyjne

Model systemu ATM został przedstawiony na rys. 3. Warstwa podstawowa ATM jest ukierunkowana na sprawne przesyłanie komórek przez sieć komutatorów. Na styku ATM warstwa fizyczna są zdefiniowane połączenia z systemem SONET/SDH (155 Mb/s), DS3/E3 (34 Mb/s) dla sieci rozległych WAN. W sieciach lokalnych są zdefiniowane interfejsy: 4B/5B local fiber (100 Mb/s), 8B/10B (155 Mb/s), SONET/SDH (155 Mb/s), skrętka (155 Mb/s, 51 Mb/s).

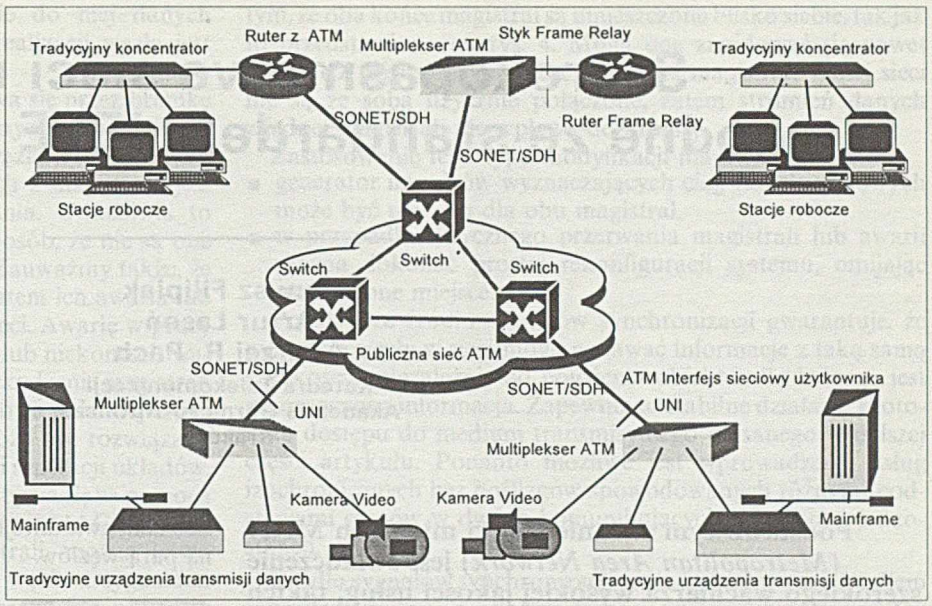
W celu dostosowania sygnałów o specyficznych charakterystykach do wspólnego kanału transmisyjnego zastosowano warstwę adaptacyjną. Umożliwia ona przenoszenie przez ATM sygnałów wymagających izochronicznej prędkości przesyłania danych (np. sygnały wizyjne) lub sygnałów pracujących w trybie połączeniowym (przenoszenie protokołów komunikacyjnych stosowanych w sieciach komputerowych). Obecnie nie jest jednoznacznie zdefiniowany sposób realizacji transmisji bezpołączeniowej. Prace normalizacyjne dotyczą dokładnego zdefiniowania styków między warstwami oraz precyzyjnego zdefiniowania funkcji realizowanych przez poszczególne warstwy. Siłą napędową wszystkich prowadzonych prac w zakresie normalizacji jest Forum ATM. W skład Forum ATM wchodzi obecnie ponad 300 firm zajmujących się sprzętem sieciowym i telekomunikacyjnym. Prace normalizacyjne technologii ATM są prowadzone głównie przez *International Telecommunications Union* (ITU). Wiele norm związanych z technologią ATM jest opublikowanych przez CCITT (SONET/SDH), *European Telecommunication Standard Institute* (ETSI), *Internet Engineering Task Force* (IETF, protokół TCP/IP).

Dostępne urządzenia ATM

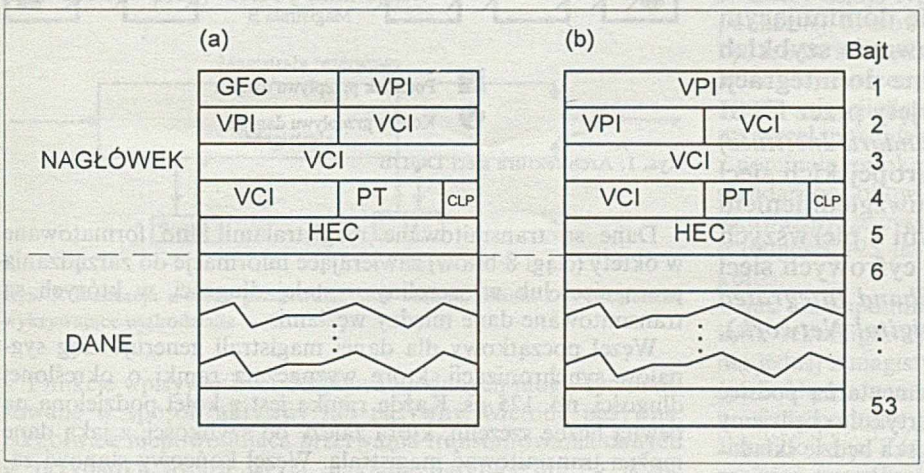
Wielu producentów ma w swoich ofertach produkty ATM. Przykładową listę producentów przedstawiono w tabeli 1. Obecnie każdy z liczących się producentów sprzętu komunikacyjnego oferuje przynajmniej jedno urządzenie współpracujące z ATM. W tabeli 2 przedstawiono listę europejskich operatorów sieci telekomunikacyjnych wdrażających obecnie technologię ATM.

Tabela 1

Niektóre z firm oferujących produkty zgodne ze specyfikacją ATM
Adaptive
Cabletron Systems
Cisco Systems
Digital Equipment Corporation
Fore Systems
Hughes LAN Systems
Newbridge Networks Corp.
U.S. Sprint
Stratacom
Sun Microsystems
SynOptics Communications
Wellfleet Communications



Rys. 1. Publiczna sieć ATM umożliwiająca realizację szybkich połączeń między odległymi miejscami



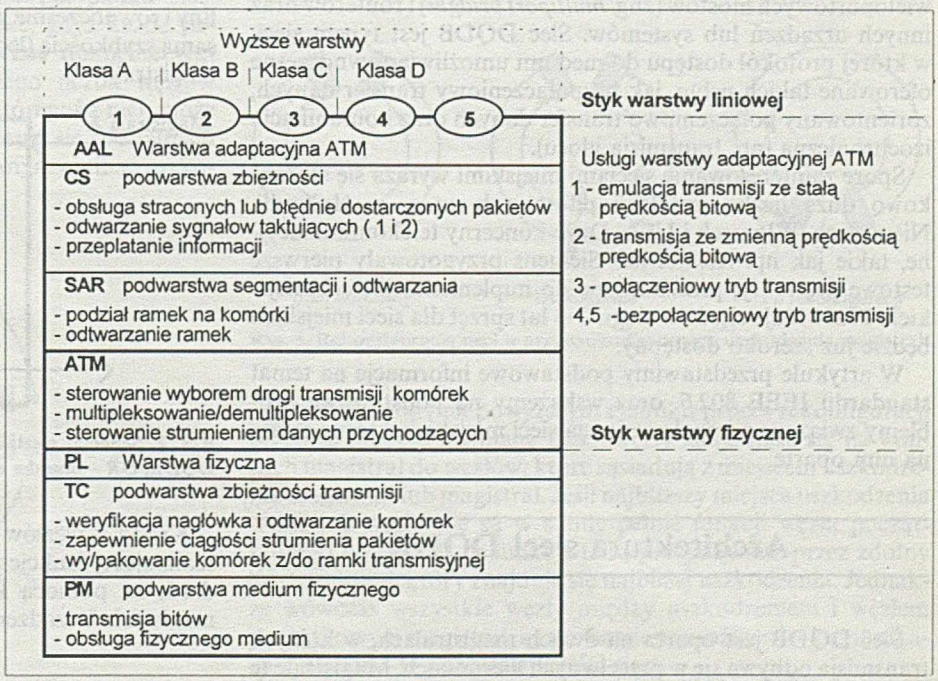
Rys. 2. Struktura komórki ATM:
a – styk użytkownik-sieć publiczna,
b – styk sieć publiczna-sieć publiczna
Oznaczenia: GFC – pole kontroli dostępu, VPI – identyfikator ścieżki logicznej, VCI – identyfikator kanału logicznego, PT – typ danych, CLP – bit priorytetu

Tabela 2

Operatorzy europejskich sieci realizujący lub planujący realizację usług na bazie ATMu w latach 1993 - 1997
Belgacom (Belgia)
Deutsche Telecom (Niemcy)
France Telecom (Francja)
Mercury Communications (W. Brytania)
Norwegian Telecom (Norwegia)
PTT Telecom (Holandia)
SIP (Włochy)
Swiss Telecom (Szwajcaria)
Telecom Eireann (Irlandia)
Telecom Finland (Finlandia)
Tella (Szwecja)

Komutatory (ang. *switch*)

Wiele dostępnych w sprzedaży komutatorów jest przeznaczonych dla sieci lokalnych. Charakteryzują się one maksymalną konfiguracją od 16 do 64 portów i przepustowością 2,5–6 Gb/s. Wszytkie obecnie standaryzowane i wiele niestandardowych interfejsów użytkownika są dostępne w sprzedaży (E1, T1, E3, T3, TAXI 100 Mb/s i 8B/10B 155 Mb/s, 155 Mb/s SDH/SONET na łączach optycznych wielo- i jednomodowych lub



Rys. 3. Model odniesienia dla protokołu ATM z punktu wiedzenia użytkownika

dokończenie na s. 15

Szerokopasmowe sieci miejskie zgodne ze standardem IEEE 802.6 DQDB

Janusz Filipiak
Artur Lasoń
Andrzej R. Pach
Katedra Telekomunikacji
Akademia Górniczo-Hutnicza
Kraków

Podstawowym zadaniem sieci miejskich MAN (*Metropolitan Area Network*) jest świadczenie szerokiego wachlarza wysokiej jakości usług, takich jak transmisja danych, szybki transfer zbiorów oraz transmisja głosu i obrazów, na stosunkowo dużym obszarze. Standard IEEE 802.6 *Distributed Queue Dual Bus (DQDB)* [1] stał się dominującym standardem w dziedzinie konstruowania szybkich sieci miejskich, które mogą być zdolne do integracji usług. Standard ten został także przyjęty przez ETSI (*European Telecommunication Standard Institute*) jako podstawa do konstruowania europejskich sieci MAN. Sieci skonstruowane z uwzględnieniem standardu IEEE 802.6 będą jednym z pierwszych komponentów szerokopasmowych, cyfrowych sieci z integracją usług (B-ISDN – *Broadband Integrated Service Digital Network*).

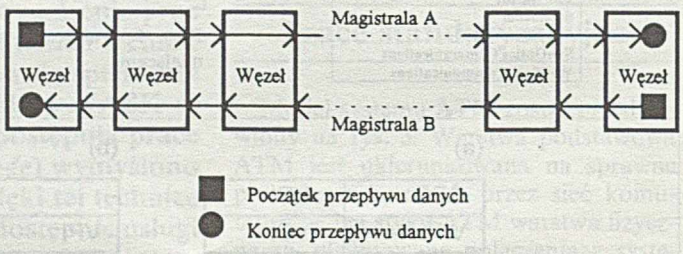
Standard IEEE 802.6 DQDB opisuje elementarną podsieć sieci miejskiej, którą w dalszym ciągu artykułu będziemy określali jako sieć DQDB. Typowa sieć miejska będzie składała się z wielu sieci DQDB, połączonych ze sobą za pomocą wieloportowych mostów (ang. *multiport bridges*) i routerów oraz innych urządzeń lub systemów. Sieć DQDB jest typem sieci, w której protokół dostępu do medium umożliwia równoczesne oferowane takich usług, jak bezpołączeniowy transfer danych, zorientowany połączeniowo transfer danych oraz komunikacja izochroniczna (np. transmisja głosu).

Spore zainteresowanie sieciami miejskimi wyraża się stosunkowo dużą liczbą instalacji pilotowych, m.in. w Holandii, Niemczech, Włoszech i USA. Duże koncerny telekomunikacyjne, takie jak np. Alcatel lub Siemens przygotowały pierwsze testowe produkty, przeznaczone do implementacji sieci miejskich. Przewiduje się, że w ciągu 2–3 lat sprzęt dla sieci miejskich będzie już szeroko dostępny.

W artykule przedstawimy podstawowe informacje na temat standardu IEEE 802.6. oraz wskażemy na podstawowe problemy związane z impelementacją sieci miejskich, które zostały na nim oparte.

Architektura sieci DQDB

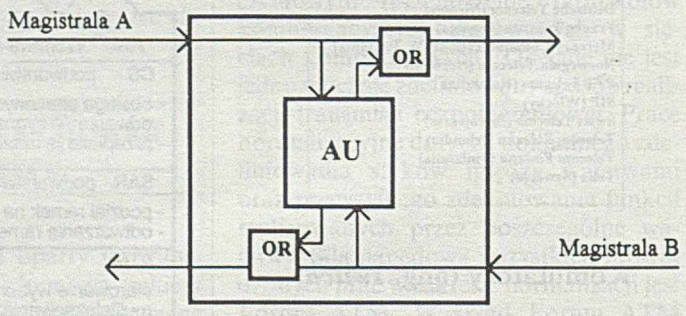
Sieć DQDB jest oparta na dwóch magistralach, w których transmisja odbywa się w przeciwnych kierunkach. Magistrale te będziemy w dalszym ciągu określać jako magistralę *A* oraz *B*. Strukturę tej sieci przedstawiono na rys. 1. Jak można zauważyć, sieć taka gwarantuje połączenie typu *full-duplex* między dowolną parą węzłów.



Rys. 1. Architektura sieci DQDB

Dane są transmitowane magistralami albo formatowane w oktety (ciągi 8 bitów) zawierające informacje do zarządzania pracą sieci lub w szczeliny o stałej długości, w których są transmitowane dane między węzłami.

Węzeł początkowy dla danej magistrali generuje ciąg sygnałów synchronizacji, które wyznaczają ramki o określonej długości, np. 125 μs. Każda ramka jest z kolei podzielona na pewną liczbę szczelin, która zależy od szybkości, z jaką dane można transmitować magistralą. Węzeł końcowy stanowi zakończenie magistrali – usuwa on wszystkie przybywające szczeliny i równocześnie generuje ciąg sygnałów synchronizacji z taką samą szybkością (lecz niekoniecznie z taką samą fazą) na drugiej magistrali.



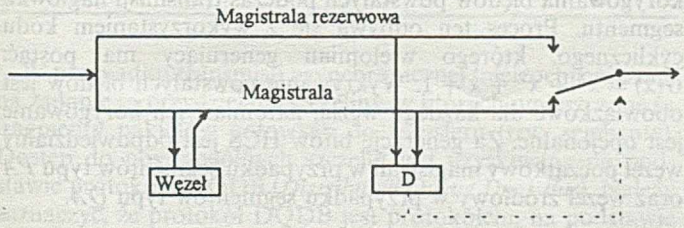
Rys. 2. Schemat węzła sieci DQDB: *AU* – jednostka realizująca protokół DQDB, *OR* – bramka *OR*

Każdy z węzłów składa się z jednostki *AU* (*Access Unit*), realizującej funkcje związane z protokołem DQDB oraz z urządzeń, za pomocą których jednostka *AU* jest dołączona do magistral. Urządzenia te umożliwiają zarówno odczytywanie

Praca została wykonana w ramach projektu badawczego KBN zarejestrowanego pod numerem 3 P406 02706

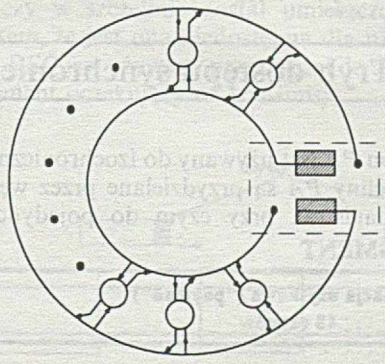
danych z magistrali, jak i wprowadzanie do niej danych przeznaczonych do przesłania. Przykład realizacji węzła jest przedstawiony na rys. 2.

Wpisywanie danych na magistralę odbywa się przez bramkę *OR*, na której wejścia są podawane bity danych przepływające przez magistralę oraz dane pochodzące z węzła. Połączenie, za pomocą którego odbywa się odczyt danych z magistrali, jest umieszczone przed połączeniem do czytania. Umożliwia to skopiowanie danych z magistrali w taki sposób, że nie są one zakłócane przez dane, które wysyła węzeł. Zauważmy także, że dane przepływają poza jednostkami *AU*, zatem ich awaria lub usunięcie nie powodują przerwy w pracy sieci. Awarię w pracy sieci może wywołać uszkodzenie magistrali lub niekontrolowany wypływ danych z określonego węzła. Uszkodzenie magistrali wymaga rekonfiguracji sieci (będzie o tym mowa w dalszej części tego punktu), natomiast druga sytuacja może być rozwiązana przy użyciu procedur wykrywających błędy i seperacji układów. Jeśli wpisywanie informacji na magistralę odbywa się za pomocą bramki *OR*, to uszkodzenia aktywne w warstwie MAC (*Medium Access Control*), jak i uszkodzenia magistrali, można łatwo wykryć porównując sygnały wejściowe do węzła z sygnałami wyjściowymi. Wówczas uszkodzone miejsce można w prosty sposób ominąć, tak jak to przedstawiono na rys. 3. Operację taką przeprowadza się na poziomie sprzętu i potencjalne zakłócenia w pracy sieci są minimalne.



Rys. 3. Ilustracja metody przeciwdziałania uszkodzeniom: *D* – urządzenie wykrywające uszkodzenie

Funkcje wpisywania i odczytywania danych mogą być realizowane w sposób aktywny lub pasywny. Metoda pasywna, jakkolwiek niepowodująca przerwania transmitowania danych w przypadku awarii węzła, nakłada ograniczenie na liczbę węzłów sieci. Jest to szczególnie istotne w przypadku sieci wykorzystujących magistrale światłowodowe, gdyż każde pasywne podłączenie może powodować znaczne tłumienie sygnału. W przypadku podłączania aktywnego liczba węzłów w sieci może być bardzo duża, lecz awaria któregoś z nich może spowodować awarię całej sieci, o ile nie stosuje się specjalnych urządzeń pozwalających transmitowanym danym ominąć uszkodzony węzeł.



Rys. 4. „Zagięta" sieć DQDB

Modyfikacją architektury sieci dwumagistralowej przedstawionej na rys. 1 jest sieć „zagięta". Główna różnica polega na tym, że oba końce magistral są umieszczone blisko siebie, tak jak to przedstawiono na rys. 4. Mogą one znajdować się nawet wewnątrz tego samego węzła. Jednakże magistrale danej sieci nie są ze sobą fizycznie połączone, zatem strumień danych z jednej magistrali nie wpływa do drugiej.

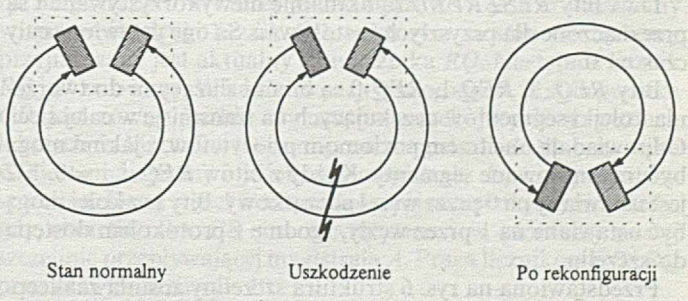
Zastosowanie tego typu modyfikacji ma dwa cele:

- generator impulsów wyznaczających ciąg ramek czasowych może być ten sam dla obu magistral,
- w przypadku fizycznego przerwania magistrali lub awarii można dokonać prostej rekonfiguracji systemu, omijając uszkodzone miejsce.

Pojedyncze źródło sygnałów synchronizacji gwarantuje, że wszystkie węzły w sieci mogą nadawać informacje z taką samą szybkością, niezależnie od położenia obiektu, dla którego jest przeznaczona informacja. Zapewnia to stabilne działanie protokółu dostępu do medium transmisyjnego opisanego w dalszej części artykułu. Ponadto możliwe jest wprowadzenie usług izochronicznych bez poślizgów spowodowanych różnymi podstawami czasów w dwóch komunikujących się ze sobą jednostkach.

Źródło sygnałów synchronizacji może być sterowane źródłem zewnętrznym, np. z publicznej sieci telekomunikacyjnej. Do utrzymywania pracy takiego źródła może być wyznaczony przez system zarządzania siecią jeden lub więcej węzłów. Jeśli sieć świadczy usługi typu izochronicznego i jest dołączona do sieci publicznej, to wówczas źródłem sygnałów synchronizacji może być źródło zewnętrzne. Jednakże, gdy takie źródło nie istnieje, to jeden z wyznaczonych węzłów musi pełnić funkcję źródła ciągów synchronizacji dla sieci DQDB. W takim przypadku wyznaczony węzeł powinien generować ciąg sygnałów synchronizacji z nominalnym okresem 125 μs ze względu na dopasowanie do standardów obowiązujących dla systemów telefonii cyfrowej. Zauważmy, że cykliczne umieszczanie jednego oktetu w ramce o długości 125 μs odpowiada kanałowi o przepustowości 64 kbit/s.

Jak już wspomnieliśmy wcześniej, zagięta sieć DQDB umożliwia rekonfigurację sieci w przypadku fizycznego uszkodzenia jednej z magistral. Proces rekonfiguracji przedstawiono na rys. 5. Uszkodzone miejsce jest zastępowane naturalną przerwą w sieci, podczas gdy poprzednia istniejąca przerwa zostaje zlikwidowana. Zatem sieć DQDB po rekonfiguracji może dalej spełniać swoje funkcje.



Rys. 5. Rekonfiguracja sieci w przypadku fizycznego uszkodzenia magistrali

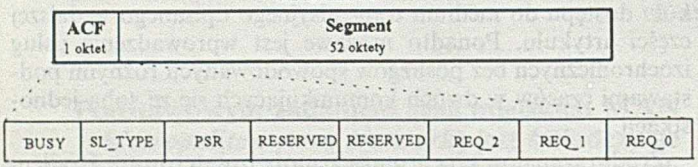
Przedstawiony na powyższym rysunku proces rekonfiguracji przenosi funkcje spełniane przez węzły znajdujące się na końcach magistral do węzłów, które sąsiadują z miejscem uszkodzenia magistrali lub magistral. Jeśli najbliższy miejsca uszkodzenia węzeł lub węzły nie są w stanie pełnić funkcji węzła początkowego magistrali, to funkcje te są przejmowane przez zdolny do tego węzeł, który znajduje się najbliżej uszkodzenia. Jednakże wówczas wszystkie węzły między uszkodzeniem i węzłem początkowym magistrali są pozbawione możliwości komunikacji z węzłami w pozostałej części sieci.

Rekonfiguracja sieci jest również możliwa dla topologii otwartej (przedstawionej na rys. 1) w przypadku pojedynczego

uszkodzenia lub w przypadku wielokrotnych uszkodzeń. Jednakże wówczas sieć zostaje rozerwana na kilka odizolowanych od siebie wysp, z których węzły nie mogą się ze sobą komunikować.

Format szczeliny

Podstawową jednostką transferu danych w sieciach DQDB jest szczelina (ang. *slot*). Szczelina składa się z pola sterującego *ACF* (*Access Control Field*) o długości jednego oktetu oraz 52-oktetowego segmentu. Format szczeliny przedstawiono na rys. 6.



Rys. 6. Struktura szczeliny w sieci DQDB

Pole *ACF* zawiera bity, które sterują dostępem do szczeliny wędrującej magistralą. Bit *BUSY* służy do wskazania, czy szczelina jest wolna czy też jest zajęta, tzn. zawiera informację przeznaczoną dla któregoś z węzłów. Jeśli $BUSY = 0$, to oznacza, że szczelina jest wolna, natomiast gdy $BUSY = 1$ – że jest ona zajęta.

Bit *SL_TYPE* (*Slot_Type*) wskazuje typ szczeliny. Jeśli $SL_TYPE = 1$, to szczelina jest przeznaczona dla usługi izochronicznej. Jest to tzw. szczelina *PA* (od *Pre-Arbitrated*). Natomiast jeśli $SL_TYPE = 0$, to szczelina jest przeznaczona dla usługi asynchronicznej i jest określana jako szczelina *QA* (od *Queued Arbitrated*).

Bit *PSR* (Previous Slot Received) wskazuje, czy segment z poprzedniej szczeliny znalazł odbiorcę $PSR = 1$ lub też nie $PSR = 0$. Za odpowiednie ustawienie bitu *PSR* w następnej szczelinie jest odpowiedzialny węzeł, do którego jest adresowany segment w bieżącej szczelinie. Procedura ustawiania bitu *PSR* jest obowiązkowa i ma służyć możliwości wielokrotnego wykorzystania pojedynczej szczeliny, gdy wędruje ona od czoła do zakończenia magistrali.

Dwa bity *RESERVED* są aktualnie niewykorzystywane i są przeznaczone dla przyszłych zastosowań. Są one ustawione cały czas na 0.

Bity *REQ*_2, *REQ*-1, *REQ*-0 są bitami służącymi do tworzenia kolejki segmentów oczekujących na transmisję w całej sieci. Odpowiadają one trzem poziomom priorytetów, z jakimi mogą być transmitowane segmenty. Każdy z bitów *REQ*_i, i = 0, 1, 2 jest ustawiany na 0 przez węzeł początkowy. Bity te z kolei mogą być ustawiane na 1 przez węzły, zgodnie z protokołem dostępu do szczelin.

Przedstawiona na rys. 6 struktura szczeliny została zaakceptowana zarówno przez Komitet Standaryzacyjny IEEE 802, jak i przez ANSI T1S1.1, ETSI oraz inne ciała zajmujące się standaryzacją sieci szerokopasmowych. Struktura taka ma na celu łatwą konwersję ramek z sieci MAN do sieci *B*_ISDN i na odwrót.

Każdy segment, niezależnie od tego, czy jest umieszczony w szczelinie typu *PA*, czy też *QA*, składa się z 4-oktetowego nagłówka oraz 48-oktetowego pola, w którym jest umieszczana informacja użytkowa, czyli tzw. *payload*. Przedstawiono to na rys. 7, na którym pokazano także strukturę nagłówka.

Pole nagłówka określone jako *VCI* (*Virtual Channel Indentifier*) służy do identyfikacji kanału wirtualnego, do którego należy segment *PA* albo *QA*. Jeśli wszystkie bity w polu *VCI* są ustawione na zero, to taka kombinacja nie odpowiada żadnemu aktywnemu kanałowi wirtualnemu. Natomiast kombinacja złożona z samych jedynek jest zarezerwowana jedynie dla usługi bezpołączeniowej, oferowanej przez podwarstwę MAC segmentom typu *QA*.

Kolejne dwa bity nagłówka określają typ informacji użytecznej, która została umieszczona w segmencie. Dane użytkowe są sygnalizowane przez bity 00, natomiast inne kombinacje są zarezerwowane dla przyszłych zastosowań. Dotyczyć one będą m.in. połączonych sieci DQDB za pomocą wieloportowych mostów w celu rozróżnienia informacji o stanie sieci.

Następne dwa bity wskazują priorytet segmentu. Informacja o priorytecie jest przewidziana do wykorzystania w sieciach połączonych przez mosty wieloportowe, np. do eliminowania przeciążeń. Podczas normalnej pracy bity te są ustawiane na 00.

Umieszczone w polu *HCS* (Header Check Sequence) ostatnie osiem bitów nagłówka to bity służące do wykrywania lub korygowania błędów powstałych podczas transmisji nagłówka segmentu. Proces ten odbywa się z wykorzystaniem kodu cyklicznego, którego wielomian generujący ma postać: $G(x) = x^8 + x^2 + x + 1$. Wykrywanie powstałych błędów jest obowiązkowe dla każdego węzła, natomiast ich korygowanie jest opcjonalne. Za generację bitów HCS jest odpowiedzialny węzeł początkowy magistrali w przypadku segmentów typu *PA* oraz węzeł źródłowy w przypadku segmentów typu *QA*.

Protokół dostępu do szczelin

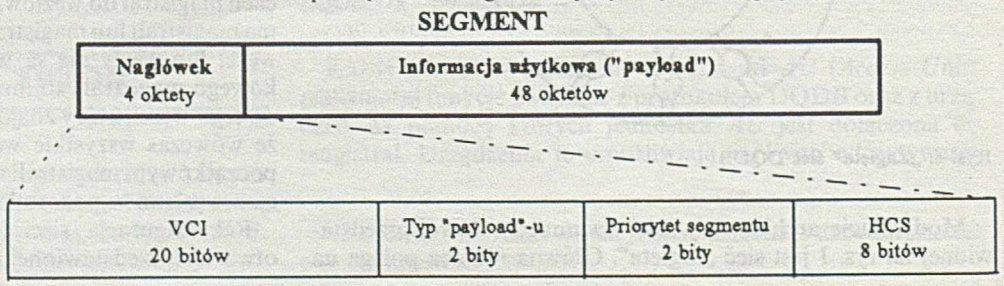
Standard IEEE 802.6 przewiduje dwa tryby dostępu do magistral:
PA – stosowany do szczelin typu *PA*,
AQ – stosowany do szczelin typu *QA*.

Tryb *PA* jest używany wtedy, gdy chcemy korzystać z usług typu izochronicznego, np. transmisji TV, transmisji głosu itp., w których dane muszą być transmitowane w sposób rytmiczny ze względu na wymagania nakładane na jakość usługi.

Tryb *QA* jest stosowany w przypadku usług nieizochronicznych, takich jak np. transfer zbiorów lub interakcyjna transmisja danych, w których rytmiczność dostarczania danych nie jest sprawą najbardziej istotną.

PA – Tryb dostępu synchronicznego

Tryb dostępu *PA* jest używany do izochronicznego transferu oktetów. Szczeliny *PA* są przydzielane przez węzły leżące na początkach magistral, przy czym do pojedynczej szczeliny



Rys. 7. Segment i struktura jego nagłówka

dostęp może uzyskać więcej niż jeden węzeł. Tak więc każdy z węzłów może wprowadzić określoną liczbę oktetów na ustalonych miejscach w polu przeznaczonym dla transferu informacji użytecznej. Węzeł, który chce nadawać swoje dane w sposób izochroniczny, jest powiadamiany przez procedury zarządzania siecią DQDB o pozycjach w segmencie, na których może umieszczać swoje oktety.

Węzły początkowe magistral są odpowiedzialne zarówno za wyznaczanie szczelin, które będą zajmowane w trybie *PA*, jak i za ustawianie bitów nagłówka segmentu. Jedną z podstawowych funkcji węzłów początkowych jest wpisywanie identyfikatorów kanałów wirtualnych do pola *VCI* w szczelinach *PA*. Poza tym węzły początkowe muszą zagwarantować, że szczeliny *PA* dla każdego identifikatora *VCI* będą dostarczane w sposób periodyczny, aby zapewnić wymaganą przepustowość dla użytkowników korzystających z usługi izochronicznej.

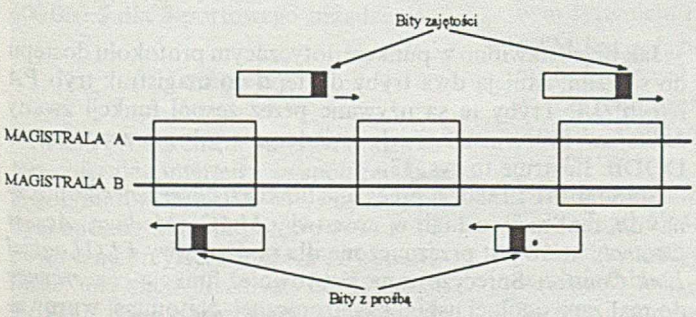
Dostęp do szczelin *PA* jest możliwy po sprawdzeniu identyfikatora *VCI*. Dla każdej wartości *VCI*, dla której węzeł ma uzyskać dostęp do szczeliny *PA*, węzeł ten otrzyma informację o pozycjach oktetów w szczelinie, które powinny być użyte do wpisywania i odczytywania informacji. Szczelina PA jest ignorowana przez węzeł, jeśli zawarty w niej *VCI* nie odpowiada kanałowi wirtualnemu aktualnie wykorzystywanemu przez węzeł.

QA – tryb dostępu asynchronicznego

W przypadku transmisji asynchronicznej (nieizochronicznej) na żądanie są przydzielane szczeliny, w których umieszczone są fragmenty pakietów gotowych do transferu (tzw. segmenty). Dostęp do poszczególnych szczelin jest uzyskiwany na podstawie protokołu DQDB (*Distributed Queue Dual Bus*). Należy zaznaczyć, że protokół DQDB jest protokołem, na podstawie którego są transmitowane jedynie segmenty umieszczone w szczelinach *QA*, a zatem segmenty obsługiwane w sposób asynchroniczny.

W celu jasnego zaprezentowania protokołu DQDB, przedstawimy jego wersję uproszczoną, tj. bez klas priorytetów. Jak dotąd nie rozwiązano wszystkich zagadnień związanych z transmisją segmentów o różnych priorytetach, jak np. sprawiedliwy przydział pasma w przypadku przeciążenia systemu. W pierwszych implementacjach sieci DQDB zakłada się, że wszystkie segmenty mają ten sam priorytet.

W wersji uproszczonej protokół wykorzystuje dwa bity sterujące umieszczone w nagłówku szczeliny: bit zajętości (bit *BUSY*) oraz bit z prośbą (bit *REQ*). Służą one do wyznaczenia szczeliny, w której zostanie umieszczony segment w sposób niezależny dla obu magistral. Zadaniem bitu zajętości, który jest umieszczany na pierwszym miejscu w nagłówku szczeliny, jest sygnalizacja, czy w szczelinie został umieszczony już inny segment, a zatem, że jest ona niedostępna dla użytkowników. Natomiast bit *REQ* jest używany przez węzeł do sygnalizacji, że ma on już segment oczekujący na transmisję.

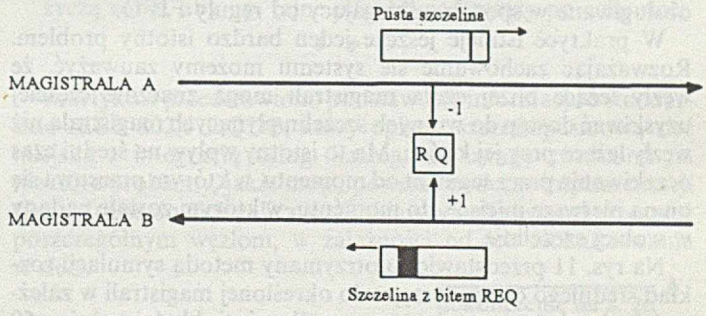


Rys. 8. Ilustracja działania protokołu DQDB

Rozważmy obecnie działanie protokołu w przypadku, gdy segmenty są transmitowane w ramkach płynących magistralą *A*, co przedstawiono na rys. 8. Transmisja segmentów magistralą *B* jest w pełni symetryczna, a więc opisując działanie protokołu wystarczy ograniczyć się do magistrali *A*.

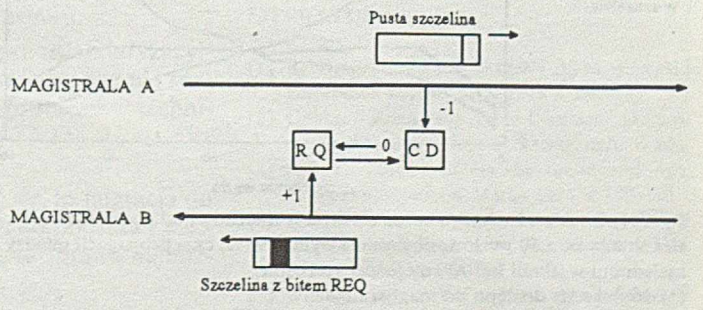
W przypadku, gdy dany węzeł zamierza przesłać segment magistralą *A*, będzie się on starał nadać bit *REQ* magistralą *B*. Bit ten dotrze do wszystkich węzłów leżących na magistrali *A* w kierunku przeciwnym do kierunku transmisji, poczynając od węzła, który nadał bit *REQ*. Bit ten sygnalizuje wszystkim tym węzłom, że kolejny segment został umieszczony w kolejce do transmisji na magistrali *A*.

W przypadku, gdy węzeł nie ma segmentu do nadania, śledzi on na bieżąco liczbę umieszczonych w kolejce segmentów pochodzących z węzłów położonych w kierunku transmisji na magistrali *A*. Realizowane jest to przez zliczanie kolejnych przepływających magistralą *B* bitów *REQ*: każdy odebrany bit *REQ* powoduje zwiększenie stanu licznika *RQ*, w który jest wyposażony każdy węzeł, o jeden (patrz rys. 9). Natomiast każda przepływająca pusta ramka na magistrali *A* powoduje zmniejszenie stanu licznika *RQ* o jeden. Jak łatwo można zauważyć, stan licznika w danym węźle odzwierciedla dość precyzyjnie (zależy to od rozmiarów fizycznych sieci i szybkości transmisji na magistralach) stan kolejki segmentów oczekujących na nadanie przez węzły leżące w kierunku transmisji na magistrali *A*.



Rys. 9. Ilustracja pracy licznika *RQ* w przypadku, gdy węzeł nie ma segmentu do nadania

Nieco inaczej wygląda sytuacja, gdy węzeł ma do nadania segment. Wówczas bit *REQ* jest nadawany w pierwszej szczelinie na magistrali *B*, w której jest to możliwe, i jest uruchamiany w tym węźle drugi licznik *CD*, w którym za stan początkowy przyjmowany jest aktualny stan licznika *RQ*. Następnie licznik *RQ* jest zerowany. W konsekwencji powoduje to, że stan licznika *CD* jest równy liczbie segmentów oczekujących w węzłach leżących w kierunku transmisji na magistrali *A*. Stan licznika *CD* jest zmniejszany o jeden, gdy magistralą *A* przepływa pusta szczelina. Dany węzeł może nadać swój segment jedynie wtedy, gdy stan licznika *CD* jest równy zero i w pierwszej pustej szczelinie przepływającej magistralą *A*. Praca liczników *CD* i *RQ* przedstawiono na rys. 10.



Rys. 10. Ilustracja pracy liczników CD i *REQ* w przypadku, gdy węzeł ma segment do nadania

W czasie, gdy węzeł oczekuje na uzyskanie dostępu do magistrali, po której nada swój segment, każdy odebrany z magistrali *B* nowy bit *REQ* powoduje zwiększenie stanu licznika *RQ* o jeden. Zatem stan ten w dalszym ciągu odzwierciedla liczbę segmentów oczekujących na transmisję w węzłach leżących w kierunku transmisji na magistrali *A*.

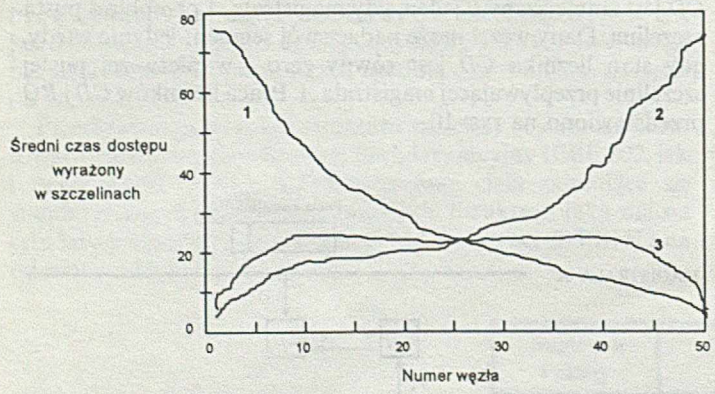
W standardzie IEEE 802.6 zalecono, że dopiero po transmisji danego segmentu może być nadany bit *REQ* dla segmentu następnego. Uzasadnione jest to tym, że podczas przeciążenia systemu porcje przepustowości, jakie mogą otrzymać węzły, są również rozłożone.

Wpływ parametrów fizycznych sieci na jakość usług

Z działania protokołu DQDB wynika, że gdyby czas propagacji sygnału w magistrali był nieskończenie mały i równocześnie szybkość transmisji była nieskończenie duża, to dostęp węzłów do medium jest zorganizowany w myśl globalnej kolejki typu „pierwszy przyszedł, pierwszy obsłużony", która ma charakter rozłożony. Każdy z węzłów może mieć w tej kolejce tylko jeden segment. Niestety, w praktyce czas propagacji w światłowodzie wynosi ok. 5 μs/km, a szybkości transmisji są rzędu od kilkudziesięciu do kilkuset Mbit/s. W rezultacie segmenty są obsługiwane w sposób odbiegający od reguły FIFO.

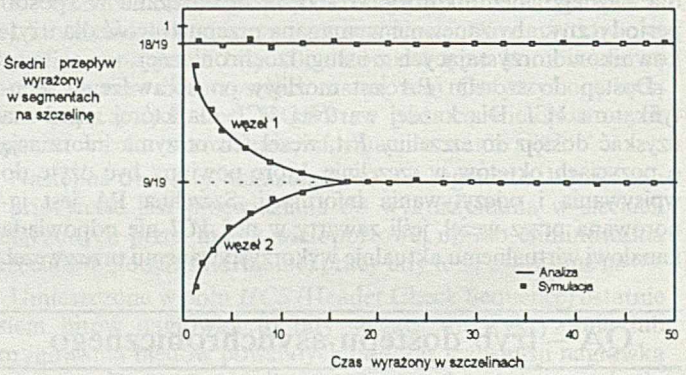
W praktyce istnieje jeszcze jeden bardzo istotny problem. Rozważając zachowanie się systemu możemy zauważyć, że węzły leżące bliżej czoła magistrali mogą znacznie częściej uzyskiwać dostęp do wolnych szczelin płynących magistralą niż węzły leżące przy jej końcu. Ma to istotny wpływ na średni czas oczekiwania przez segment od momentu, w którym przesuwa się on na pierwsze miejsce, do momentu, w którym zostaje nadany w wolnej szczelinie.

Na rys. 11 przedstawiono otrzymany metodą symulacji rozkład średniego czasu dostępu do określonej magistrali w zależności od położenia węzła, w przypadku sieci składającej się z 50 węzłów. Można zauważyć, że węzły leżące bliżej końców (początków) magistral są uprzywilejowane, gdyż średnio rzecz biorąc segmenty oczekują w nich na transmisję znacznie krócej (krzywa 1 i 2). Jeśli rozważymy łącznie średni czas dla obu magistral (krzywa 3), to efekt ten zostaje nieco stonowany, przy czym węzły leżące w środku sieci są w najgorszej sytuacji. Tego typu niekorzystne zachowanie się sieci staje się coraz bardziej widoczne wtedy, gdy obciążenie systemu lub długość magistral wzrasta. Niestety zjawiska tego nie da się skutecznie wyeliminować i należy je wziąć pod uwagę podczas projektowania sieci.



Rys. 11. Rozkład średniego czasu dostępu w zależności od położenia węzła: sieć składa się z 50 węzłów, obciążenie wynosi 98%, czas propagacji między sąsiednimi węzłami jest równy jednej szczelinie;
(1) średni czas dostępu do magistrali *A*,
(2) średni czas dostępu do magistrali *B*,
(3) średni czas dostępu łącznie dla obu magistral

Problem równych szans dostępu do magistrali, jaki uzyskują węzły niezależnie od ich położenia w sieci, został w przypadku przeciążeń rozwiązany przez wprowadzenie do standardu IEEE 802.6 tzw. mechanizmu BWB (*BandWidth Balancing*). Podstawowym pomysłem, który legł u podstaw mechanizmu BWB, jest rozprowadzanie w sieci dodatkowej informacji kosztem obniżenia maksymalnej przepustowości sieci. Mechanizm BWB polega na tym, że węzeł, który nadał powiedzmy *M* segmentów, przepuszcza szczelinę przeznaczoną dla niego, nie nadając w niej segmentu. Analiza wykazuje, że jest to mechanizm ze sprzężeniem zwrotnym, który stabilizuje działanie systemu: w stanie permanentnego obciążenia wszystkie węzły otrzymują taką samą przepustowość.



Rys. 12. Średni przepływ w przypadku sieci składającej się z dwóch węzłów: $M = 9$, czas propagacji między węzłami wynosi 39 szczelin

Na rys. 12. przedstawiono dynamiczne zachowanie się sieci, która składa się z dwóch węzłów i z włączonym mechanizmem BWB. Zostało ono otrzymane drogą symulacji. Czas propagacji między węzłami wynosi 38 szczelin. Węzeł leżący bliżej czoła magistrali (węzeł 1) rozpoczyna transmisję wcześniej niż węzeł 2, o czas równy 19 szczelinom. Oba węzły transmitują zbiory, które składają się z bardzo dużej liczby segmentów. Można zaobserwować, że po upływie czasu równego 20 szczelinom, system stabilizuje się i oba węzły nadają informację z taką samą szybkością. Natomiast gdyby mechanizm BWB nie był aktywny, to węzeł 1 otrzymałby znacznie większą przepustowość niż węzeł 2.

Maksymalny średni przepływ w sieci z aktywnym mechanizmem BWB jest równy $MN/(1 + MN)$, gdzie N jest liczbą węzłów. Zatem im większa jest wartość parametru M, tym mniejsza jest strata przepustowości. Z drugiej jednak strony wydłuża się dojście sieci do ustalonego stanu.

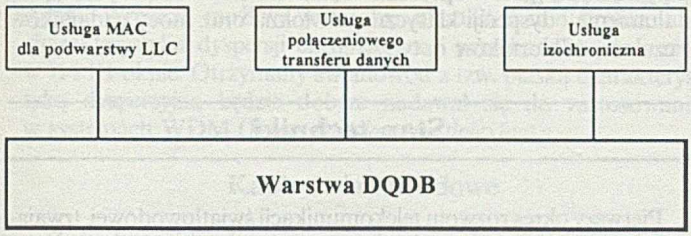
Stosowanie mechanizmu BWB nie jest obowiązkowe. Wartość parametru M jest ustalana przez operatora sieci. On również decyduje, czy ten mechanizm zostanie użyty. Najczęściej zalecana wartość tego parmetru wynosi 8.

Usługi w warstwie DQDB

Jak przedstawiono w punkcie dotyczącym protokołu dostępu do szczelin, istnieją dwa tryby dostępu do magistral: tryb *PA* i tryb *QA*. Tryby te są używane przez zespół funkcji zwany funkcjami *convergence* w celu świadczenia usług przez warstwę DQDB. Ilustruje to rys. 13.

Standard IEEE 802.6 precyzuje funkcję *convergence* konieczną do realizacji usługi w warstwie *MAC* (*Medium Access Control*), która jest przeznaczona dla podwarstwy *LLC*(*Logical Link Control*). Sprecyzowana jest również funkcja *convergence* do realizacji ogólnej usługi izochronicznej. Natomiast wprowadzenie usługi zorientowanego połączeniowo (ang. *connection*

oriented) transferu danych znajduje się obecnie w fazie prac studyjnych.



Rys. 13. Usługi realizowane przez warstwę DQDB

Dwie funkcje *convergence* nigdy równocześnie nie używają tego samego identyfikatora *VCI*, zatem segment przybywający do węzła jest poddawany działaniu odpowiedniej funkcji w zależności od wartości *VCI*.

Możliwość wprowadzenia węzłów kasujących

Cechą charakterystyczną standardowej wersji DQDB jest to, że pojedyncza szczelina może być wykorzystywana jedynie raz, gdy wędruje ona wzdłuż magistrali. Zatem maksymalna przelotowość jest ograniczona do jednego segmentu na szczelinę. Obecnie bardzo dużo wysiłku w pracach badawczych poświęcono na zaproponowanie takich zmian w sieciach DQDB, które umożliwiają wielokrotne wykorzystanie pojedynczej szczeliny, a przez to zwiększenie przepustowości systemu.

Jak się wydaje, najlepszą metodą jest wprowadzenie specjalnych węzłów mających zdolność do zwalniania szczelin, z których zostały wcześniej odczytane segmenty. Węzły te są nazywane węzłami kasującymi.

Aktualny standard sieci DQDB przewiduje wykorzystanie bitu *PSR* z pola *ACF* do sygnalizacji, czy segment znajdujący się w szczelinie dotarł do swojego adresata. Jeśli węzeł rozpozna, że segment w danej szczelinie jest adresowany do niego, to jest on zobowiązany do ustawienia bitu *PSR* na 1 w następnej szczelinie. Każdy węzeł kasujący opóźnia ciąg bitów transmitowanych magistralami o jedną szczelinę i czas konieczny do stwierdzenia, czy w następnej szczelinie bit *PSR* jest ustawiony na 1. Jeśli tak, to bit ten jest zerowany i równocześnie jest zwalniana szczelina przez wyzerowanie jej zawartości.

Zastosowanie węzłów kasujących nie wymaga żadnych zmian w działaniu normalnych węzłów, które w zależności od implementacji mogą być w sposób pasywny lub aktywny przyłączane do magistral.

Wprowadzenie węzłów kasujących ma dwie zasadnicze zalety:

- Zwiększenie przepustowości sieci: wprowadzenie K węzłów w skrajnym przypadku może spowodować $(K + 1)$-krotny wzrost maksymalnej przepustowości, gdy ruch jest kierowany do najbliższego sąsiada. Jednakże zwiększenie przepustowości jest możliwe jedynie wtedy, gdy węzeł kasujący, oprócz zwalniania szczelin, równocześnie zeruje przepływające drugą magistralą bity *REQ* według określonego protokołu. Może on działać np. w taki sposób, aby intensywność zwalnianych szczelin była równa intensywności zerowanych bitów *REQ*.
- Węzły kasujące mogą izolować od reszty sieci grupy użytkowników o wzajemnych interesach lub tych, którzy nie życzą sobie, aby np. tajne informacje krążyły po całej sieci.

* * *

W artykule przedstawiono podstawowe informacje o standardzie IEEE 802.6 DQDB, który opisuje szerokopasmową sieć miejską z integracją usług. Szczególną uwagę zwrócono na niektóre problemy, jakie mogą powstać podczas implementacji sieci. Można do nich zaliczyć jakość usługi oferowanej przez sieć poszczególnym węzłom, w zależności od ich zlokalizowania w sieci.

dokończenie na s. 26

Czy już nadszedł czas na ATM?

dokończenie ze s. 9

skrętce piątego poziomu). Niektóre z komutatorów mają zaimplementowane warstwy adaptacyjne 3, 4 i 5, umożliwiające komutowanie ramek Ethernet, rutowanie IP itp. Ceny komutatorów są zależne od wielkości oraz liczby realizowanych funkcji i wahają się w przedziale od 40 000 do 400 000 $ dla 8-portowego urządzenia.

Interfejsy

Wielu producentów ruterów (ang. *router*) oferuje interfejsy współpracujące z komutatorem ATM. Większość ofert była anonsowana na połowę 1994 r. Typowa cena przyłącza z rutera do komutatora waha się w przedziale od 35 000 do 40 000 $. Są już oferowane interfejsy do stacji roboczych (5000–20 000 $).

Sprzęt pomiarowy i diagnostyczny

Obecnie na rynku jest zaledwie kilku producentów oferujących sprzęt pomiarowy umożliwiający testowanie ATM i warstwy fizycznej (zazwyczaj w tych urządzeniach nie jest implementowana diagnostyka systemu sygnalizacji ATM). Cena podstawowego zestawu zamyka się w przedziale od 80 000 do 150 000 $.

Przedstawione wyżej informacje można podsumować następująco:

- ATM jest technologią przyszłości, która umożliwi budowę skalowalnych sieci lokalnych i rozległych z jednorodnym systemem transmisji.
- ATM jest w fazie prac standaryzacyjnych. Ponieważ istnieje wiele nie rozwiązanych jeszcze problemów technicznych, standardy ATM-u są niekompletne.
- Należy spodziewać się, że migracja do technologii ATM jako podstawy sieci teletransmisyjnych, to sprawa najbliższych 3–6 lat.
- Sprzęt i urządzenia umożliwiające implementację ATM-u są obecnie droższe niż rozwiązania tradycyjne, oparte na ruterach i połączeniach dedykowanych.
- Należy prowadzić prace przygotowujące do przyjęcia technologii ATM zdając sobie sprawę z faktu, że urządzenia różnych producentów mogą się znacznie różnić możliwościami i zestawem realizowanych funkcji.
- Nowo budowane sieci lokalne i metropolitalne powinny być wyposażone w okablowanie umożliwiające w przyszłości implementację technologii ATM.

LITERATURA

[1] Burakowski W.: Sieć B-ISDN ATM. Przegląd Telekomunikacyjny nr 5, 1993, s. 241–245
[2] Cell-relay Frequently Asked Questions. Dostępny przez ftp anonymous z cellrelay, Indiana edu.
[3] Hils T.: Europe Enters the Broadband Age. Telecommunications, March 1994, s. 103–110
[4] Minoli D.: ATM Makes Its Entrance. WAN Connections suplement to Communications Week International, 1993, str. 22–32
[5] Williams M.L.: ATM – What Does it Mean? Dostępny przez ftp anonymous z datanet.tele.fi z kartoteki /atm/articles.

Perspektywy rozwoju transmisji światłowodowej

Zbigniew Szymański
Instytut Elektroniki i Telekomunikacji
Politechnika Poznańska

Przesyłanie informacji na odległość za pomocą światła jest najstarszym, a równocześnie jednym z najnowocześniejszych sposobów porozumiewania się na odległość. Historia światłowodów jest jednak całkiem krótka. Pierwsze praktyczne zastosowania to obrazowody i oświetlacze medyczne (lata pięćdziesiąte), a później zastosowania w metrologii i technice wysokich napięć. Włókna, jakimi wtedy dysponowano, były stosunkowo grube i miały tłumienia rzędu kilkunastu do kilkudziesięciu dB/km. Dokonywano też prób transmisji w powietrzu i w światłowodach soczewkowych. Włókno gradientowe o tłumieniu poniżej 4 dB/km, a więc nadające się do zastosowań telekomunikacyjnych, wyprodukowano w laboratorium Corning Glass dopiero w 1972 r. metodą osadzania czystej krzemionki z fazy gazowej $SiCl_4$. Stało się to możliwe dzięki pracy Kao i Hockama (1966 r.), która wskazała na źródła tłumienia i umożliwiła wdrożenie prac nad ich usuwaniem.

Źródła te to przede wszystkim absorpcja energii przez jony zanieczyszczeń np. Cu, Fe, Co, OH, z których każdy rodzaj absorbuje charakterystyczną dla siebie długość fali światła, a także rozpraszanie energii typu Rayleigh'a na niejednorodnościach struktury szkła na poziomie cząsteczkowym.

Od 1972 r. po dziś dzień obserwujemy lawinowy rozwój zarówno teorii i technologii, jak i praktycznych zastosowań światłowodów. Jednoczesne ich zalety jako medium transmisyjnego w postaci:

- dużych zasięgów bezwzmacniakowych,
- bardzo szerokiego pasma,
- braku dostępu zakłóceń zewnętrznych i dużego bezpieczeństwa transmisji,

a w związku z tym bardzo wysoka jakość transmisji spowodowały, że stały się one w ostatnich latach podstawowym środkiem transportu sygnałów i zdominowały dziedzinę transmisji na wielu poziomach sieci. W wielu zastosowaniach okazały się one także tańsze od mediów tradycyjnych. Dobierając odpowiednio materiały i elementy można bez większych trudności budować zarówno tanie cyfrowe łącza na krótkie (nawet kilkumetrowe) odległości, jak i szybkie łącza międzymiastowe, złożone z odcinków regeneratorowych o długościach rzędu 100 km. W każdym przypadku będą się one cechować dużą niezawodnością i wysoką jakością transmisji. Zastosowania dnia dzisiejszego to również sieci typu rozsiewczego (np. telewizja kablowa) charakteryzujące się tym, że jeden laser nadawczy obsługuje wiele odbiorników dołączonych do sieci przez pasywne sprzęgacze optyczne. Granice możliwości wynikają tu z tłumienia i dyspersji klasycznego włókna oraz mocy nadajników i czułości odbiorników optycznych.

Stan techniki

Pierwszy okres rozwoju telekomunikacji światłowodowej, trwający właściwie do dziś, polegał na implementacji włókien światłowodowych tam, gdzie dotychczas były tory miedziane. Uzyskuje się tą drogą wyższą jakość transmisji wykorzystując równocześnie charakterystyczną łatwość realizacji transmisji optycznej typu punkt-punkt. Pierwsze światłowody pojawiły się zatem tam, gdzie najłatwiej je było wszczepić w istniejącą sieć, a więc w połączeniach międzycentralowych w dużych miastach. Następnym etapem były połączenia międzymiastowe. Trzeci poziom sieci – łącza abonenckie – czeka jeszcze na standaryzowane rozwiązania. W zastosowaniach informatycznych wdrażane są różne topologie sieciowe, lecz jest to także jedynie postępowanie na zasadzie zmiany medium transmisyjnego, a nie jakości i filozofii sieci jako całości.

Oceniając stan techniki można powiedzieć, że inżynier dysponuje dziś już całkiem szeroką gamą kabli światłowodowych, złączy, akcesoriów i sprzętu dla realizacji łączy i sieci optycznych. Dokonajmy bardzo krótkiego ich przeglądu.

Włókna

Podstawowe parametry transmisyjne włókna to tłumienie, zależne od długości fali światła i dyspersja określająca pasmo. W tabeli 1 przedstawiono typowe wartości tłumienia w zależności od długości fali dla szkła kwarcowego.

Tabela 1. Typowe wartości tłumienia dla szkła kwarcowego

Okno transmisyjne	Długość fali λ [nm]	Tłumienie [dB/km]	Uwagi
I	850	ok. 3	Tanie źródła i detektory w technologii Si
II	1300	0,3–0,5	Droższe przetworniki z Ge, GaAs, InP itp.
III	1550	0,18–0,30	Ze względu na niskie energie fotonów bardzo droga technologia przetworników

Tabela 2. Podstawowe rodzaje włókien

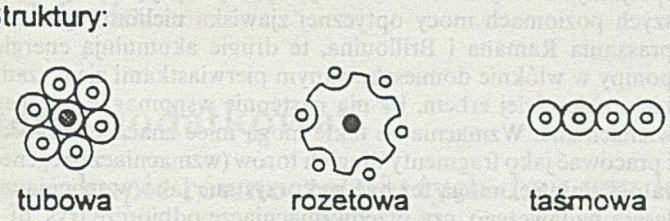
Rodzaj włókna	Podstawowa dyspersja	Pasmo [GHz/km]	Typowe średnice rdzeń-płaszcz
Skokowe	modowa	do 0,02	100/140
Gradientowe	modowa	0,2–1,2	50/125, 62,5/125
Jednomodowe	chromatyczna	kilkadziesiąt	9–11/125

Z kolei użyteczne pasmo, warunkowane zjawiskami dyspersyjnymi, określone jest przez strukturę włókna, a więc średnicę rdzenia i płaszcza oraz często skomplikowany profil współczynnika załamania szkła (tabela 2). Włókna gradientowe mają zwykle profil bliski kwadratowemu, co minimalizuje dyspersję modową, natomiast włókna jednomodowe o prostej strukturze skokowej mają zero dyspersji chromatycznej w II oknie transmisyjnym. Chcąc uzyskać zero dyspersji w III oknie można przesunąć charakterystykę

dyspersyjną w prawo, przez sztuczne powiększenie dyspersji falowodowej drogą umiejętnego kształtowania profilu współczynnika załamania (tzw. światłowód z przesuniętą charakterystyką dyspersyjną). Wreszcie możliwe jest takie ukształtowanie profilu, aby charakterystyka dyspersji chromatycznej przechodziła przez zero w II i III oknie. Otrzymany światłowód z tzw. płaską charakterystyką dyspersyjną będzie dobrze nadawał się do zastosowania w systemach WDM (*Wave Division Multiplexing*).

Kable światłowodowe

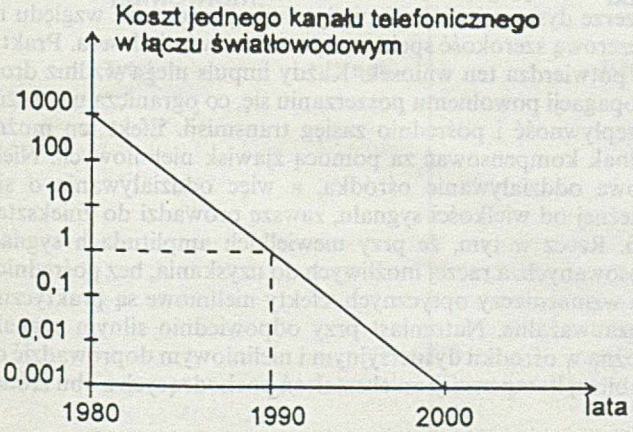
Z punktu widzenia zastosowania dostępne są kable kanałowe (przeznaczone do układania w ziemi w rurach HDPE lub w kanalizacji telefonicznej), samonośne (do podwieszania) i stacyjne (do połączeń wewnętrznych). Z punktu widzenia konstrukcji dostępne są kable tubowe, rozetowe, tunelowe i płaskie, mieszczące w ośrodku od 2 do ponad 100 włókien (rys. 1). Wybór kabla powinien uwzględniać warunki i technologię instalacji, natomiast nie ma wpływu na parametry eksploatacyjne. Wszystkie stosowane obecnie konstrukcje osiągnęły w zasadzie stabilizację technologiczną i kosztową.



Rys. 1. Przykładowe konstrukcje kabli światłowodowych

Kierunki rozwoju

Należy podkreślić, że o ile wprowadzenie technik cyfrowych oraz światłowodów spowodowało na świecie jakościowy i ilościowy przewrót w telekomunikacji, o tyle prawdziwa rewolucja w tej dziedzinie dopiero nas czeka. Wszystko wskazuje bowiem na to, że światłowody są dopiero u progu swego rozwoju i to zarówno ilościowego, stymulowanego malejącymi kosztami (rys. 2), jak przede wszystkim rozwoju związanego z nowymi technologiami, które rodzą się obecnie w laboratoriach.



Rys. 2. Koszt kanału telefonicznego w łączu światłowodowym

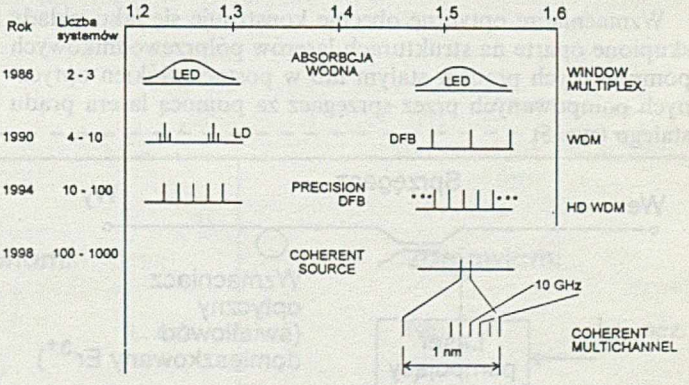
Poniżej zostaną wymienione najważniejsze, zdaniem autora, kierunki rozwoju, które będą kształtować filozofię przyszłych sieci.

Techniki zwielokrotnienia

W systemach światłowodowych mogą być stosowane wszystkie znane w telekomunikacji techniki zwielokrotnienia, jednak z różną skalą trudności. Najłatwiej zrealizować modulacje natężeniowe, np. ASK. Stąd prosta droga do tak obecnie popularnych cyfrowych systemów transmisyjnych, stosujących zwielokrotnienie czasowe. Ich rozwój ilustruje tabela 3. Chętnie rozważa się także zwielokrotnienie kodowe (CDM – *Code Division Multiplexing*), rodem z systemów radiowych, gdzie role fal nośnych pełnią ciągi kodowe. Jednak najbardziej charakterystyczne dla systemów światłowodowych jest zwielokrotnienie falowe (WDM – *Wave Division Multiplexing*), polegające na modulacji sygnałami wejściowymi fal światła o różnych długościach, które to fale są następnie transportowane tym samym włóknem. Ponieważ w każdym oknie transmisyjnym jest do dypozycji zaledwie kilkadziesiąt nm szerokości okna, więc potrzebne są do tego źródła o jak najwęższych charakterystykach spektralnych i takież filtry optyczne, wbudowane w rozdzielacze odbiorcze. Pierwsza realizacja WDM na świecie (1984 r.) kojarzyła dwa sygnały modulujące fale o długościach 1300 i 1550 nm. Obecnie dzięki wąskospektralnym laserom DFB (*Distributed Feedback*) można zwielokrotnić wiele sygnałów w jednym oknie. Można także realizować dwukierunkowe łącza w jednym włóknie. Rozwój zwielokrotnienia optycznego ilustruje rys. 3.

Tabela 3. Rozwój systemów zwielokrotnienia cyfrowego

Rok	Przepływność [Mb/s]	Liczba kanałów telefonicznych
1980	34	500
1983	140	2000
1987	560	8000
1991	2400	32000
1996	9600	120000



Rys. 3. Rozwój zwielokrotnienia optycznego

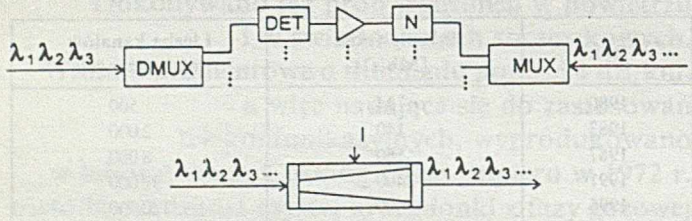
Topologie sieciowe

Przeniesienie znanych w informatyce topologii sieciowych gwiazdy, szyny, pętli czy innych mieszanych na grunt transmisji światłowodowej nie jest proste i wymaga użycia wielu specyficznych elementów: sprzęgaczy, rozdzielaczy, multiplekserów, przełączników, filtrów, elementów WDM, modulatorów itp. Trwają intensywne prace nad technologią tych elementów. Oferowane coraz doskonalsze konstrukcje pozwalają na budowę sieci, zwłaszcza gwiazdowych i pętlowych o przepływnościach sięgających wielu Gb/s i dużej liczbie użytkowników. Liczba ta stwarza istotne ograniczenie w sieciach pasywnych ze względu na podział mocy optycznej i stąd często potrzebę

regenercji lub wzmocnienia. Bardzo ciekawy problem, ostatnio bardzo intensywnie badany, stanowi idea terminala abonenckiego w szerokopasmowej sieci z integracją usług B-ISDN, gdzie w światłowodowym łączu abonenckim powinna urzeczywistnić się myśl zintegrowania wszystkich możliwych usług, zarówno interakcyjnych, jak i rozsiewczych. Operuje się tu także chwytnym, choć nie zrealizowanym jeszcze hasłem *fiber to the home*.

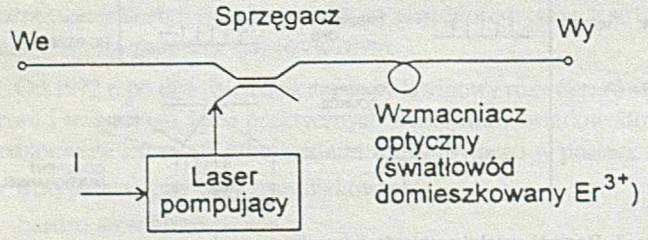
Wzmacniacze optyczne

Chęć pokonywania znacznych odległości z jednej strony, a konieczność wielokrotnego podziału mocy optycznej w rozgałęzionych sieciach obsługujących dużą liczbę użytkowników (także rozsiewczych) z drugiej, generuje potrzebę wzmacniania lub regeneracji sygnału optycznego. Zadanie to jest dość kłopotliwe. W klasycznym wykonaniu sygnał optyczny jest przetwarzany na elektryczny, w tej postaci wzmacniany lub regenerowany i wreszcie użyty do wysterowania kolejnego nadajnika optycznego. Całość wymaga zwykle precyzyjnego układu synchronizacji bitowej (jego jakość ma swój udział w wynikowej stopie błędów), a także układu ARW. W przypadku systemu *n*-falowego WDM konieczna jest dodatkowo para układów demultiplekser-multiplekser optyczny i *n* gałęzi regeneracyjnych. Znaczna komplikacja takich rozwiązań i ich koszt spowodowały, że zaczęto szukać rozwiązania bezpośredniego wzmacniania sygnału optycznego bez przetwarzania (rys. 4).



Rys. 4. Regenerator optyczny klasyczny i bezpośredni

Wzmacniacze optyczne obecnie konstruuje się jako układy skupione oparte na strukturach laserów półprzewodnikowych pompowanych prądem stałym lub w postaci włókien optycznych pompowanych przez sprzęgacz za pomocą lasera prądu stałego (rys. 5).



Rys. 5. Idea wzmacniacza optycznego z użyciem włókna

Rozróżnia się dwie klasy struktur skupionych:

- FPA (*Fabry-Perot Amplifier*) – wzmacniacze oparte na idei klasycznego rezonatora *F-P*,
- TWA (*Travelling Wave Amplifier*) – wzmacniacze z falą bieżącą.

Struktury te buduje się jako laserowe diody heterozłączowe, w których – jak w każdym laserze – wzmocnienie jest wynikiem emisji stymulowanej. Obszar czynny służy równocześnie jako rdzeń falowodu, w którym światło propagowane wzdłuż jest wzmacniane i ograniczane. Różnica polega na wielkości współczynnika odbicia od ścianek określających długość struktury. Współczynniki te są dla wzmacniacza FPA duże, co powoduje uprzywilejowanie fal o długościach umożliwiających rezonans. Wzmacniacz taki ma więc charakterystykę grzebieniową o wąskich ząbkach, a więc może służyć również jako filtr optyczny. Możliwe jest nawet elektryczne przestrajanie takiego filtru przez regulowanie współczynnika załamania w falowodzie. Struktura TWA charakeryzuje się bardzo małymi współczynnikami odbić, stąd charakterystyka takiego wzmacniacza jest szerokopasmowa.

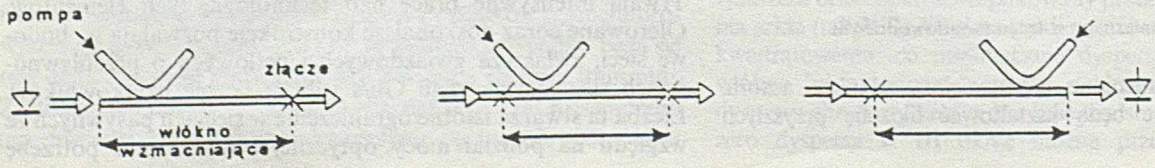
Charakterystyki spektralne wzmacniaczy zbudowanych na bazie włókna (ang. *fiber amplifiers*) są zdefiniowane nie jak w pierwszej grupie przez ich geometrię, lecz przez strukturę cząsteczkową. Rozróżnia się tu układy z wykorzystaniem zwykłego włókna jednomodowego i układy oparte na włóknach specjalnych. Te pierwsze wykorzystują występujące przy większych poziomach mocy optycznej zjawiska nieliniowego rozpraszania Ramana i Brillouina, te drugie akumulują energię pompy w włóknie domieszkowanym pierwiastkami ziem rzadkich, najczęściej erbem, by nią następnie wspomagać impulsy wzmacniane. Wzmacniacze takie mogą mieć znaczne długości i pracować jako fragmenty długich torów (wzmacniacze-regeneratory liniowe), mogą też być wykorzystane jako wzmacniacze lasera nadawczego, czy przedwzmacniacze odbiorcze (rys. 6).

Dobierając odpowiednie materiały i technologie można uzyskać pożądany przebieg charakterystyki wzmocnienia i całkiem duże jego wartości (nawet rzędu 30 dB).

Solitonika

Wytworzenie solitonów, a więc wąskich impulsów, które bez zmiany kształtu mogą propagować się na bardzo duże odległości, stało się możliwe dopiero dzięki zastosowaniu wzmacniaczy optycznych. Solitonika wymaga bowiem utrzymania podczas transmisji odpowiednio wysokiego poziomu mocy optycznej tak, aby uwypuklone zostały nieliniowe własności współczynnika załamania światła w szkle kwarcowym, znane pod nazwą efektu Kerra. Wymagany poziom mocy trudno jest uzyskać bezpośrednio ze względu na trudności związane z konstrukcją laserów półprzewodnikowych i ich sprzęganiem z jednomodowymi włóknami.

Przy mniejszych mocach, przepływność światłowodów jednomodowych jest ograniczona dyspersją chromatyczną, która nawet wtedy, gdy wybierzemy roboczą długość fali światła w zerze dyspersji włókna, nigdy nie jest zerowa ze względu na niezerową szerokość spektrum promieniowania lasera. Praktyka potwierdza ten wniosek. Każdy impuls ulega wzdłuż drogi propagacji powolnemu poszerzaniu się, co ogranicza użyteczną przepływność i pośrednio zasięg transmisji. Efekt ten można jednak kompensować za pomocą zjawisk nieliniowych. Nieliniowe oddziaływanie ośrodka, a więc oddziaływanie o sile zależnej od wielkości sygnału, zawsze prowadzi do zniekształceń. Rzecz w tym, że przy niewielkich amplitudach sygnału stosowanych, a raczej możliwych do uzyskania, bez pośrednictwa wzmacniaczy optycznych, efekty nieliniowe są praktycznie niezauważalne. Natomiast przy odpowiednio silnym sygnale, można w ośrodku dyspersyjnym i nieliniowym doprowadzić do stabilnej kompensacji zniekształceń pochodzących z obu źródeł.



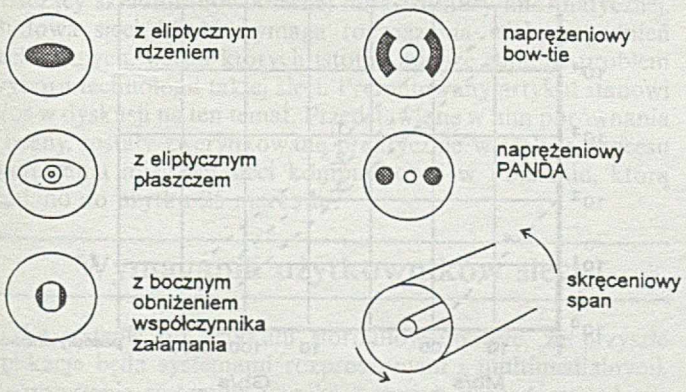
Rys. 6. Różne zastosowania wzmacniaczy optycznych

Warunkiem jest wytworzenie impulsów o odpowiednim kształcie (np. sekans hiperboliczny) i odpowiedniej mocy oraz uzupełnienie ubytków tej mocy w trakcie propagacji.

Zastosowanie transmisji solitonowej otwiera zupełnie nowe możliwości potwierdzone już badaniami laboratoryjnymi. Mówi się o tzw. piątej generacji systemów. Pozytywne próby transmisji solitonowej, np. 32 Gb/s na odległość 90 km, czy 2,5 Gb/s na odległość 20 000 km, wskazują na możliwość rozwiązania tą drogą problemów związanych z transmisją między kontynentami czy realizacji ultraszerokopasmowych sieci wielousługowych typu lokalnego dla dużej liczby abonentów.

Systemy koherentne

Systemy koherentne znacznie lepiej wykorzystują pasmo transmisyjne, pozwalają też na poprawę czułości odbiorników o blisko 20 dB, w porównaniu do systemów z detekcją natężeniową, są jednak znacznie trudniejsze do zrealizowania. Podstawowe wymagania w stosunku do medium, dotyczące przenoszenia fali optycznej z zachowaniem jej koherencji, polaryzacji i fazy, nie są spełniane przez zwykłe włókno o kołowym przekroju rdzenia (włókno izotropowe). Podstawowym światłowodem o przeznaczeniu dla transmisji koherentnej jest światłowód o dużej dwójłomności optycznej. Pojęciem tym określa się zjawiska spowodowane różnymi własnościami światłowodu w przekrojach poprzecznych x i y, a ponieważ mod osiowy można przedstawić w postaci superpozycji dwu modów różniących się stanami polaryzacji liniowej, więc mody te będą miały różne warunki propagacji. Powiększając dwójłomność można wyróżnić jeden z tych modów (np. przy rdzeniu eliptycznym skojarzony z długą osią elipsy) i zachować w ten sposób polaryzację sygnału w czasie transmisji. Dwójłomność można uzyskać w procesie wyciągania włókna lub też wywołać ją w światłowodzie izotropowym za pomocą oddziaływań zewnętrznych, np. zginania, skręcania, ściskania, umieszczenia w polu elektrycznym, magnetycznym itp. Przykłady struktur włókien anizotropowych ukazuje rys. 7.

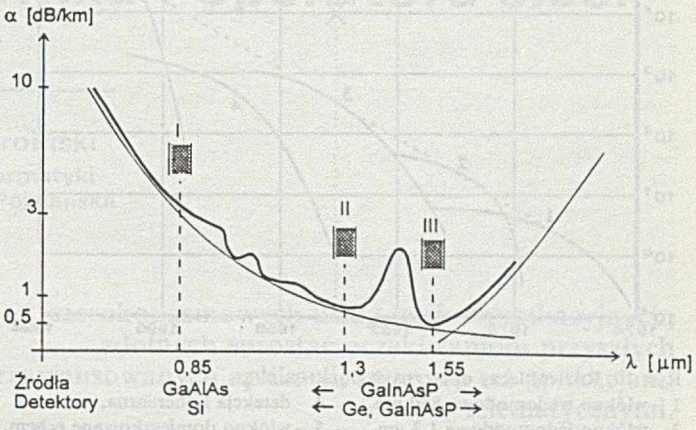


Rys. 7. Przykłady struktur włókien anizotropowych

Światłowody o dużej dwójłomności są wciąż jeszcze droższe od izotropowych, a także mają wyraźnie większe tłumienie. Jednak transmisja koherentna z zastosowaniem heterodyny lub homodyny optycznej będzie z pewnością w przyszłości stosowana w systemach dalekosiężnych o dużych przepływnościach, a także w sieciach z wielodostępem.

Włókna światłowodowe z materiałów innych niż szkło kwarcowe

Różne przyczyny rozpraszania światła w szkle kwarcowym powodują, że akceptowalne praktycznie wartości tłumienia uzyskuje się jedynie w bliskiej podczerwieni, w trzech oknach transmisyjnych o długościach fal w centrach 850, 1300 i 1550 nm i kilkudziesięcionanometrowych szerokościach. Ilustruje to rys. 8.



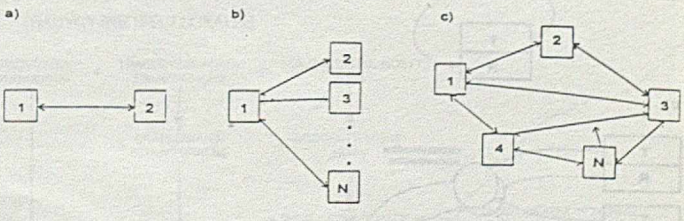
Rys. 8. Tłumienie szkła kwarcowego

Jak widać, wyższe okna są bardziej użyteczne. Dzieje się tak dlatego, że główny mechanizm tłumienia, związany z tzw. rozpraszaniem Rayleigha, charakteryzuje się tłumieniem malejącym z czwartą potęgą długości fali światła. Nie można jednak wykorzystać jeszcze dłuższych fal, gdyż powyżej trzeciego okna w szkle kwarcowym silnie narasta absorpcja w podczerwieni. Można jednak znaleźć materiały inne niż szkło kwarcowe, dla których absorpcja ta jest przesunięta w prawo (w kierunku znacznie dłuższych fal), co umożliwia tworzenie następnych okien transmisyjnych o coraz to niższych tłumieniach, teoretycznie nawet rzędu 0,001 dB/km. Takie włókno pozwoliłoby pokonać odległości międzykontynentalne bez wzmocnienia po drodze. Podstawowe trudności stwarza tu technologia diod nadawczych i odbiorczych, które mogłyby pracować stabilnie przy długościach fal rzędu kilku μm i większych, a więc z fotonami o bardzo niskich energiach.

Od połączeń punkt-punkt do sieci optycznych

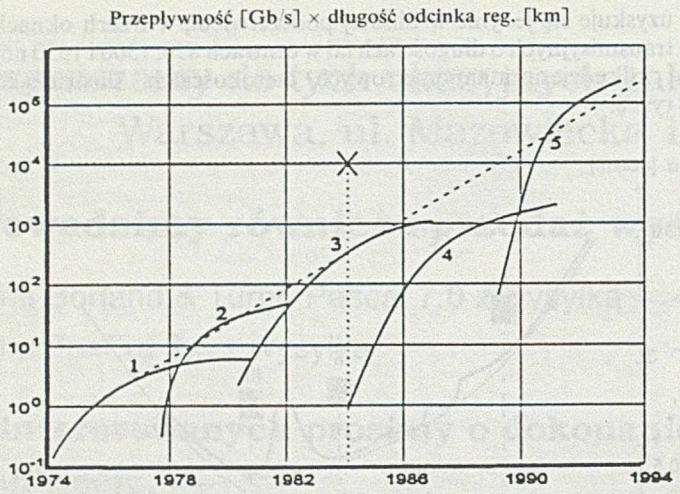
Z topologicznego punktu widzenia struktury połączeń można podzielić na trzy klasy (patrz rys. 9):

- punkt-punkt,
- punkt-wielopunkt,
- sieć o dowolnych połączeniach.



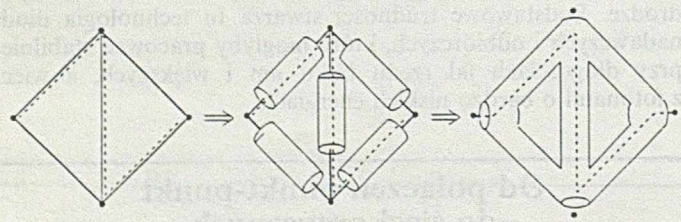
Rys. 9. Podstawowe topologie sieciowe: a punkt-punkt, b punkt-wielopunkt, c sieć o dowolnych połączeniach

Zauważmy, że w technikach światłowodowych istnieje charakterystyczna łatwość konstruowania łączy punkt-punkt, także dwukierunkowych, natomiast pozostałe topologie są znacznie trudniejsze w realizacji i zwykle wymagają specjalnych elementów.

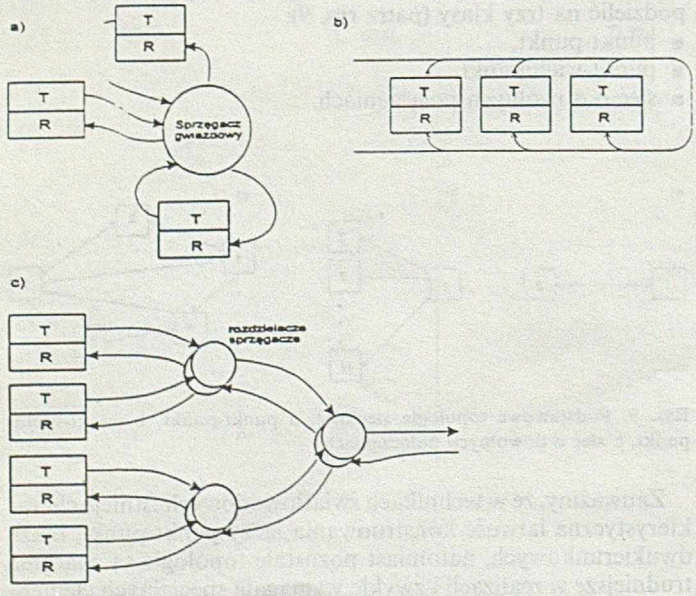


Rys. 10. Rozwój łączy optycznych punkt-punkt;
1 – włókno wielomodowe 850 nm, 4 – detekcja koherentna,
2 – włókno jednomodowe 1,3 μm, 5 – włókno domieszkowane erbem,
3 – włókno jednomodowe 1,55 μm, X – laboratoryjna realizacja WDM

Rozwój łączy optycznych punkt-punkt przedstawia rys. 10. Rozwój ten jest badzo szybki, jednak do osiągnięcia potencjalnych możliwości transmisyjnych tych łączy jest jeszcze bardzo daleko. Można przyjąć, szacując bardzo ostrożnie, że w każdym oknie transmisyjnym jest do zagospodarowania pasmo o szerokości ok. 25 000 GHz. Łącznie pasmo takie wystarczyłoby do obsługi całego ruchu telefonicznego na kontynencie amerykańskim, a także do transmisji ponad 100 tys. kanałów telewizyjnych HDTV. W historii telekomunikacji po raz pierwszy nastąpiła zamiana stref ograniczeń, ponieważ przesunęły się one z transmisji w kierunku komutacji i terminali.



Rys. 11. Ewolucja w kierunku sieci „w pełni" optycznych



Rys. 12. Przykłady pasywnych sieci optycznych

W porównaniu z połączeniami punkt-punkt pozostałe klasy połączeń stawiają znacznie większe wymagania. Obserwuje się tu wyraźną ewolucję (rys. 11), w której ogniwem pośrednim na drodze do sieci w pełni optycznych są sieci, w których zamieniono na światłowody jedynie tradycyjne media transmisyjne.

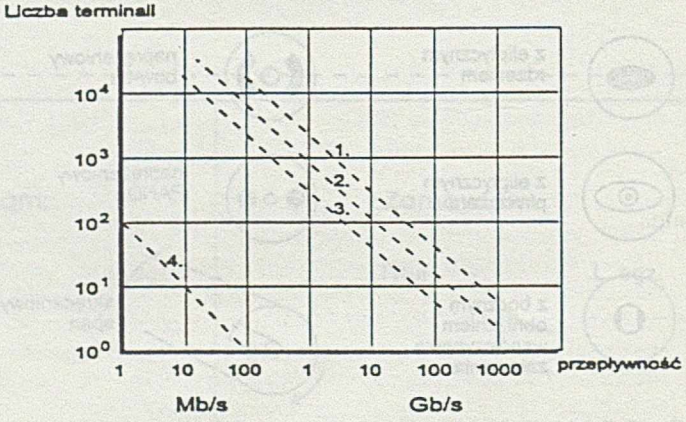
Cel końcowy jest jednak wyraźny. Chodzi o to, aby w sieci w pełni optycznej mogły być zestawiane różne połączenia bez przetwarzania sygnału optycznego na elektryczny w trakcie transmisji. Założenia te spełniają przykłady sieci pasywnych przytoczone na rys. 12. Wymagają one stosowania pasywnych sprzęgaczy gwiazdowych i typu *Y* oraz rozdzielaczy, które to elementy przez wielokrotne podziały mocy optycznej w sieci ograniczają liczbę terminali. W sieciach tego typu obsługujących bardzo wielu abonentów można poprawić budżet mocy stosując w newralgicznych punktach wzmocnienie optyczne.

Kolejny problem to tzw. wielodostęp, który można rozumieć jako możliwość tworzenia w sieci wielu równoczesnych połączeń. Jest to możliwe przy zastosowaniu różnych technik zwielokrotnienia, z których najintensywniej rozwijają się obecnie:

- wspomniane wcześniej WDM (*Wave Division Multiplexing*),
- stosowane po stronie elektrycznej TDM (*Time Division Multiplexing*), czyli zwielokrotnienie z podziałem czasu,
- CDM (*Code Division Multiplexing*), czyli zwielokrotnienie kodowe.

To ostatnie polega na tym, że zwielokrotniane sygnały są nadawane w tym samym czasie i tym samym paśmie, a rolę nośnych pełnią ciągi kodowe. Realizacje mogą być różne, przykładowo określony ciąg kodowy może zmieniać skokowo podkładową długość fali światła.

Metody zwielokrotniania WDM i CED wymagają filtrów optycznych oraz przestrajalnych nadajników i odbiorników. Pojawia się też szereg poważnych ograniczeń związanych z jakością filtracji, zakresem i szybkością przestrajania, przenikami międzykanałowymi itd. Korzyści są jednak ogromne i należy spodziewać się, że takie zaawansowane sieci pojawią się już w niedalekiej przyszłości.



Rys. 13. Teoretyczne ograniczenia realizacji pasywnej sieci gwiazdowej i ich porównanie z FDDI: 1 – granica wyznaczona detekcyjnością i pasmem włókna (200 nm), 2 – granica wyznaczona przez pasmo włókna domieszkowanego erbem (typowo 35 nm), 3 – granica wyznaczona przez możliwości modulacji lasera, 4 – FDDI

Należy też wspomnieć, że sieć może być także komutowana w klasyczny sposób za pomocą nieblokowalnych pól komutacyjnych z zastosowaniem przełączników (komutatorów) optycznych.

dokończenie na s. 26

Technologia miejskich sieci komputerowych z perspektywy użytkownika i operatora sieci

Maciej Stroiński
Instytut Informatyki
Politechnika Poznańska

Obserwacja kierunków rozwoju systemów informacyjnych pozwala zauważyć ich przesuwanie w stronę systemów rozproszonych i multimedialnych. Wiąże się to z żywiołowym rozwojem lokalnych sieci komputerowych i coraz większym zapotrzebowaniem na ich połączenie za pośrednictwem sieci rozległych. Komunikacja ta nabierze szczególnego znaczenia w dużych centrach administracyjnych i przemysłowo-naukowych. Z tego powodu obserwujemy również wzrost zainteresowania operatorów publicznych i prywatnych miejskimi sieciami komputerowymi MAN (*Metropolitan Area Network*). Zainteresowanie to zbiega się z powstawaniem nowej techniki zintegrowanych, szerokopasmowych usług telekomunikacyjnych, zdolnych sprostać oczekiwaniom przyszłych zaawansowanych aplikacji, zwanych też aplikacjami telematycznymi. Problem rozwoju miejskich sieci komputerowych ma też duże znaczenie dla polskich środowisk naukowych. W tych środowiskach bowiem występuje aktualnie największe zapotrzebowanie na usługi sieciowe. Muszą one zaspokoić rozbudowane potrzeby komunikacji za pośrednictwem komputerów, jak również zapewnić dostęp do wspólnych zasobów oraz światowych systemów informacji. Tymczasem w Polsce brakuje usług telekomunikacyjnych zdolnych zaspokoić te potrzeby.

Nowe z perspektywy światowej sieci miejskie przed ich powszechnym udostępnieniem wymagają pewnego okresu badań, wdrożeń, kształcenia kadry itp. Środowiska naukowe są w naturalny sposób przygotowane do spełnienia takiej roli.

Z powyższych powodów KBN-owska inicjatywa budowy sieci miejskich w wybranych ośrodkach akademickich stanowi znaczący składnik nowoczesnej infrastruktury informatycznej. Budowa sieci MAN wymaga rozwiązania wielu zagadnień technicznych, wśród których istotne miejsce zajmuje problem wyboru technologii takiej sieci. Prezentowany artykuł stanowi głos w dyskusji na ten temat. Przedstawione w nim porównania i oceny zostały zweryfikowane praktycznie w trakcie procesu budowania miejskiej sieci komputerowej w Poznaniu, którą oddano do użytku 25 marca br.

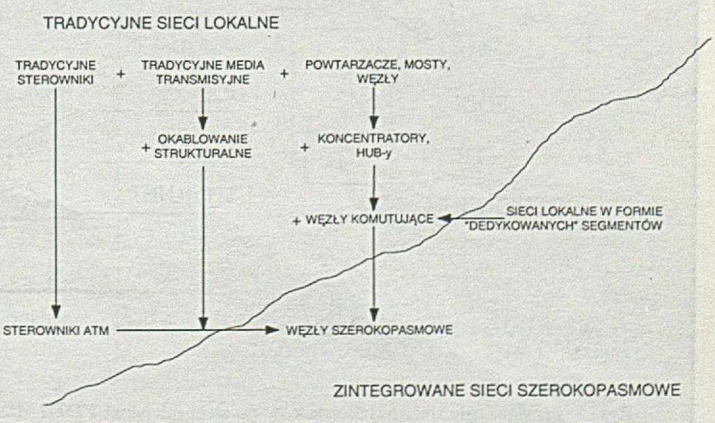
Wymagania użytkowników sieci

We wstępie do artykułu sformułowano tezę, że przyszłe aplikacje będą systemami rozproszonymi i multimedialnymi. Rozproszenie systemów wynika z dwóch powodów. Jednym z nich jest naturalne dla wielu aplikacji rozproszenie źródeł powstawania i wykorzystywania informacji. Drugim jest rozwój technologiczny infrastruktury (sieci i mikroprocesorów) umożliwiający specjalizację poszczególnych jej składników z równoczesnym wzrostem niezawodności.

Przetwarzanie multimedialne obejmujące informacje typu: dane, tekst, grafika, obrazy, wizja, dźwięk jest podstawą przyszłych aplikacji w zakresie dialogu, poczty, wyszukiwania informacji i jej rozpowszechniania. Znajdują one zastosowanie w domu (np. telezakupy, telerezerwacja, rozsyłanie telewizji, telewizja wysokiej rozdzielczości, telewizja trójwymiarowa), nauce (np. przetwarzanie interakcyjne, wyszukiwanie informacji, wspólna edycja dokumentów, poczta wielomedialna), administracji i obsłudze (np. zdalne nauczanie, telemedycyna, zdalny nadzór i monitorowanie otoczenia), przemyśle (np. CAD/CAM, zdalne utrzymywanie i naprawy, telerynek).

Systemy rozproszone i multimedialne wymagają od sieci komputerowych dużych przepustowości i krótkich opóźnień. Wymagania te prowadzą do budowy bardzo szybkich sieci komputerowych, zdolnych zarówno do przenoszenia dużego ruchu od współpracujących sieci lokalnych, jak i cyfrowego przesyłania informacji multimedialnych. Realizacja takich sieci, poczynając od sieci lokalnych aż po sieci rozległe, jest już możliwa dzięki rozwojowi techniki komputerowej i telekomunikacyjnej.

Powstaje jednak pytanie, jak powyższe wymagania są spełniane przez lokalne sieci komputerowe LAN (*Local Area Network*), które były żywiołowo i powszechnie rozwijane w ostatnich latach. Sieci te opierały się na technologiach tradycyjnych (np. Ethernet, Token Ring) charakteryzujących się koniecznością współdzielenia medium transmisyjnego i nieprzystosowaniem do przesyłania informacji multimedialnych. Naturalnym



Rys. 1. Migracje tradycyjnych sieci lokalnych do sieci szerokopasmowych

Wykonano w ramach grantu KBN 33520912

kierunkiem dostosowywania tych sieci do nowych wymagań jest ich fragmentacja i tworzenie dedykowanych, jednostacyjnych segmentów połączonych z koncentratorami komutującymi (ang. *switching hub*). W takim przypadku przydzielenie stacji pełnej przepustowości sieci (np. 10 Mb/s) okazuje się wystarczające dla przesłania wielu typów informacji multimedialnych. Zmiany w konstrukcji sieci lokalnych ilustruje rys. 1. Stanowią one dowód rzeczywistego zapotrzebowania na przesyłanie informacji multimedialnej przez sieci miejskie, bowiem niezbyt kosztowna, stopniowa rekonstrukcja sieci lokalnych w kierunku sieci docelowej jest w stanie stworzyć warunki do przesyłania informacji multimedialnej.

Innym problemem jest pytanie o potrzebę łączenia sieci lokalnych użytkowników w miastach. Potrzeba ta wynika z rozproszonej lokalizacji wielu instytucji, z powstawania wspólnych zasobów regionalnych (superkomputer, serwery usługowe, lokalne bazy danych, np. biblioteczne), z potrzeby współdzielenia interfejsów do sieci rozległych: krajowych i zagranicznych itp.

Powyższa dyskusja ukazuje, że istnieje pilna potrzeba zapewnienia środowiskom naukowym w dużych aglomeracjach dostępu do miejskich sieci komputerowych.

Wymagania operatora sieci

Podstawowym wymaganiem operatora sieci jest możliwość łatwej, efektywnej i sprawnie zarządzanej współpracy z innymi operatorami sieci miejskiej i sieci rozległych. Ważnym elementem wymagań jest współpraca z użytkownikami i ich sieciami lokalnymi. Kluczowym zagadnieniem jest tu zarządzanie połączeniem, szczególnie w zakresie zabezpieczenia przesyłanych danych i taryfikacji połączenia. Stan standaryzacji i implementacji sieci powinien zapewnić współpracę jej składników pochodzących od wielu wytwórców. Dla sprawnego działania sieci ważne jest istnienie automatycznych systemów zarządzania siecią oraz przyrządów do jej utrzymania i diagnostyki.

Technologie miejskich sieci komputerowych

W rozdziale tym przedstawimy trzy technologie stosowane do budowy sieci miejskich: FDDI, DQDB, ATM. Prezentacja ta nie zawiera szczegółów technicznych związanych z ich architekturą. Podane zostaną natomiast ogólne charakterystyki tych technologii pod kątem późniejszej oceny ich przydatności do budowy sieci miejskich.

FDDI

Technologia FDDI (*Fibre Distributed Data Interface*) została wstępnie opublikowana w 1986 r. W dwa lata później zostały zaaprobowane przez ANSI standardy dla tej technologii. Komercyjnie dostępne produkty pojawiły się w 1990 r. W krótkim czasie sieci FDDI zdobyły dużą popularność jako szybkie sieci lokalne, sieci kampusowe i sieci miejskie.

Sieć FDDI jest budowana w strukturze podwójnego pierścienia z przeciwnym kierunkiem przesyłania, przy czym jeden z pierścieni traktowany jest jako główny, a drugi zapasowy. Umożliwia to rekonfigurację strutury sieci w przypadku awarii okablowania lub stacji FDDI. Możliwe jest także konstruowanie sieci FDDI w strukturze pierścień-gwiazda z zastosowaniem koncentratorów. Protokół dostępu do wspólnego medium opiera się na czasowej metodzie przesyłania znacznika, tj. prawa do nadawania. Zarządzanie połączeniem stacji i zarządzanie pierścieniem odbywa się za pośrednictwem funkcji SMT.

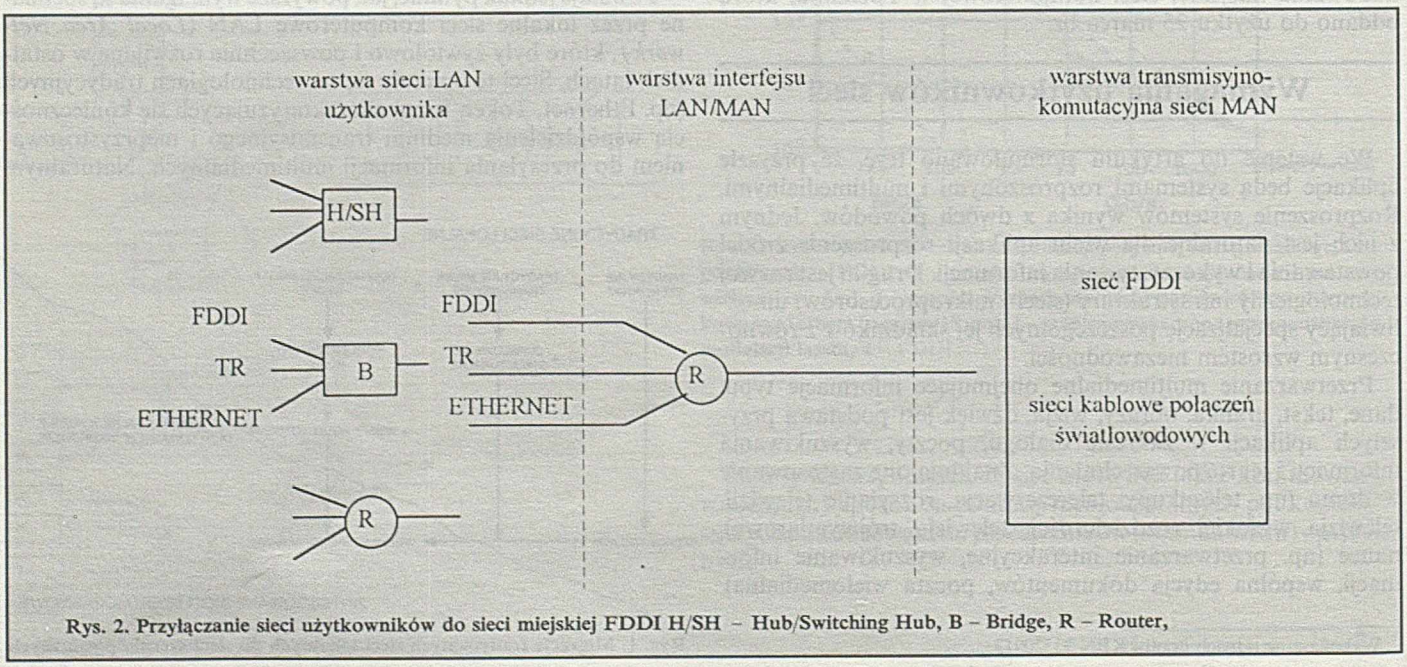
Z punktu widzenia sieci miejskiej głównym medium transmisyjnym dla sieci FDDI są światłowody: wielomodowy (62,5/125 μm, także 50/125 μm) oraz jednomodowy (9/125 μm). W pierwszym przypadku maksymalne odległości między stacjami nie mogą przekroczyć 2 km, w drugim 60 km. Jednak całkowita długość sieci nie powinna być większa od 100 km. Szybkość użytkowa sieci wynosi 100 Mb/s przy kodowaniu 4/5 B (125 Mb/s w fizycznej transmisji). Sieć oferuje usługi bezpołączeniowe.

Sposób przyłączenia użytkowników do sieci miejskiej FDDI przedstawiono na rys. 2. W schemacie tym możliwe jest również umieszczenie urządzeń kodujących/dekodujących dane między węzłem sieci miejskiej a sieciami lokalnymi użytkowników [4].

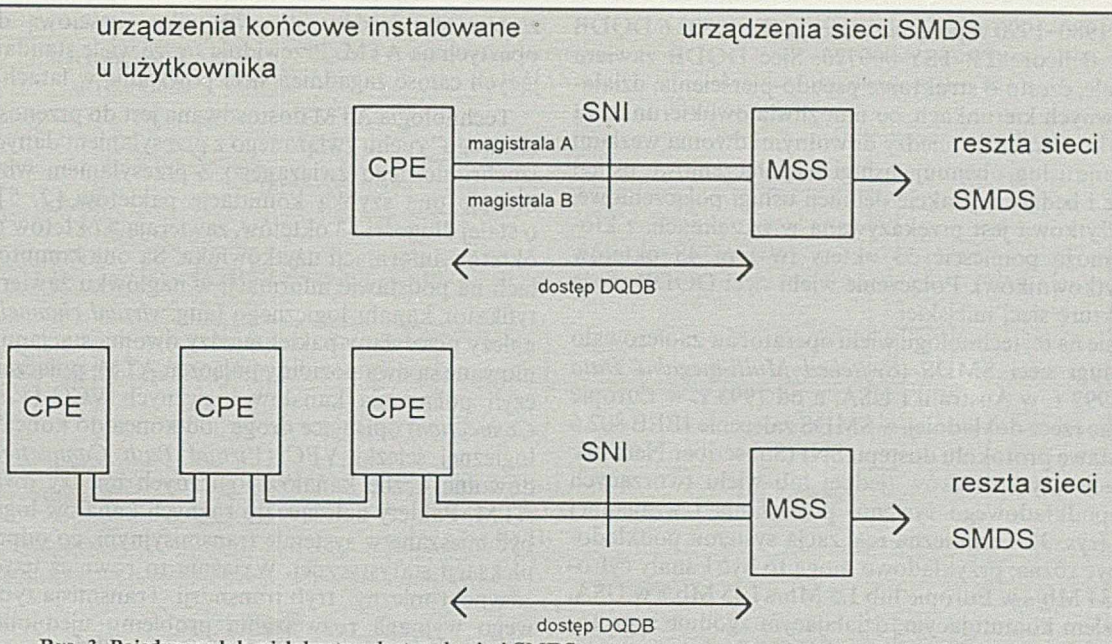
W latach 1990–1992 sieci miejskie w technologii FDDI były budowane w wielu miastach amerykańskich [5] (np. Huston, Baltimore, Boston, Chicago, Dallas, Los Angeles, New York, Philadelfia, Pittsburg, San Francisco), a także europejskich (np. Kopenhaga, Bergen).

DQDB

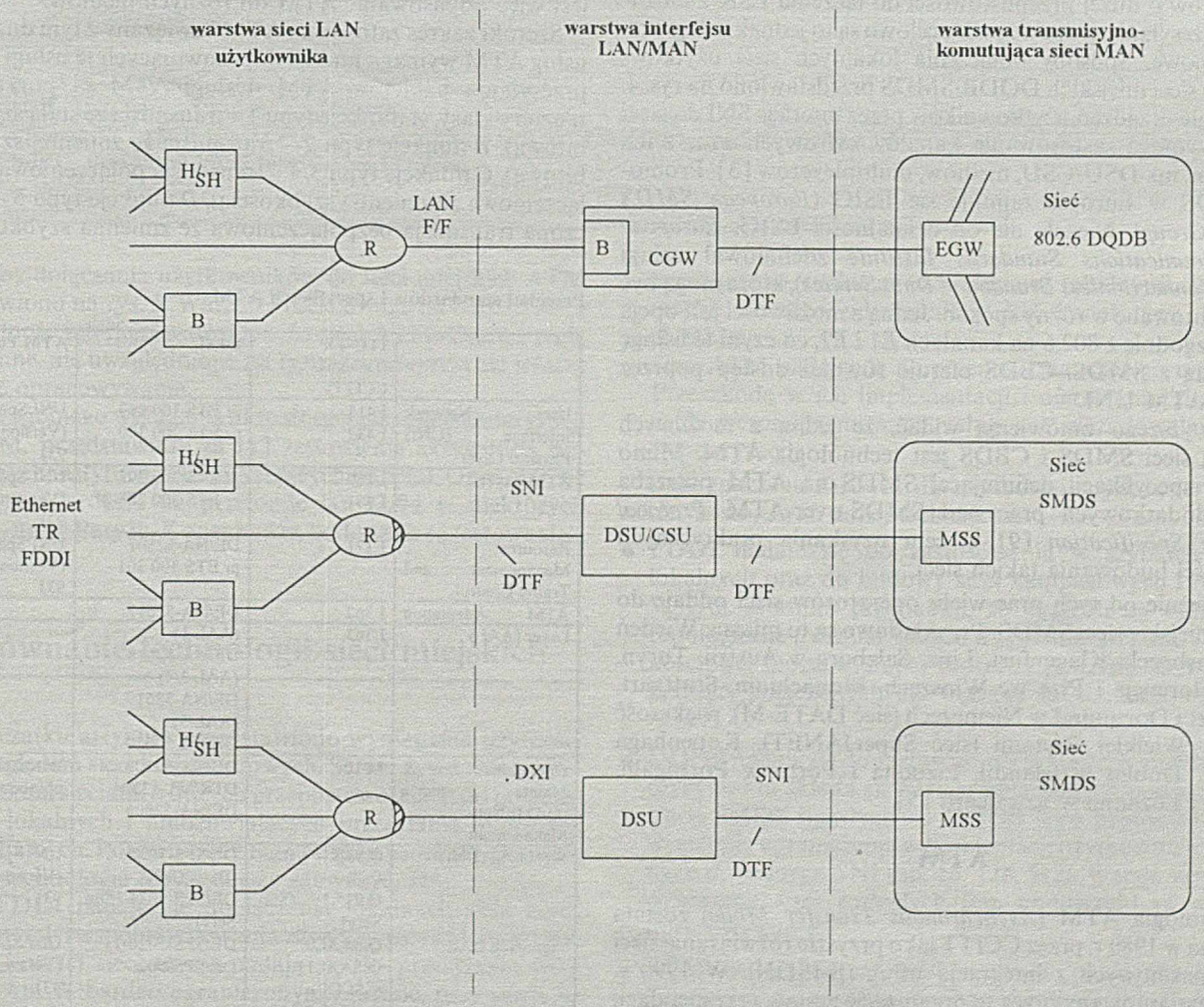
Tech nologia DQDB (*Distributed Queue Dual Bus*) w swojej zasadniczej postaci została opracowana i opublikowana na



Rys. 2. Przyłączanie sieci użytkowników do sieci miejskiej FDDI H/SH – Hub/Switching Hub, B – Bridge, R – Router,



Rys. 3. Pojedynczy lub wielokrotny dostęp do sieci SMDS
CPE – Customer Premises Equipment
MSS – MAN Switching System, SNI – Subscriber Network Interface, DQDB – Distributed Queue Dual Bus



Rys. 4. Sposoby dołączania sieci użytkowników do sieci miejskiej SMDS
H/Hs – Hub/Switching Hub, B – Bridge, R – Router, DSU/CSU – Data/Channel Service Unit, CGW – Customer Gateway, EGW – Edge Gateway, MSS – MAN Switching System, DTF – Digital Transmission Facilities, SNI – Subscriber Network Interface, DXI – Data Exchange Interface

przełomie lat 1980–1990 w postaci zalecenia IEEE 802.6 DQDB oraz raportu Bellcore TR-TSY-000773. Sieć DQDB zawiera dwie magistrale, często o strukturze pseudo-pierścienia, działające w przeciwnych kierunkach, co umożliwia dwukierunkową równoczesną komunikację między dowolnymi dwoma węzłami sieci. Oferowane usługi obejmują usługi bezpołączeniowe, usługi izochroniczne i będące w trakcie definicji usługi połączeniowe. Informacja użytkowa jest przekazywana w szczelinach, z których każda może pomieścić 53 oktety (w tym 48 oktetów z danymi użytkowników). Połączenie wielu sieci DQDB może tworzyć strukturę sieci miejskiej.

Opierając się na tej technologii wielu operatorów zaoferowało publiczne usługi sieci SMDS (*Switched Multi-megabit Data Service*) od 1992 r. w Australii i USA, a od 1993 r. w Europie [6, 9]. Ujmując rzecz dokładniej, w SMDS zalecenie IEEE 802.6 stanowi podstawę protokołu dostępu SNI (Subscriber Network Interface) stacji użytkowników (jednej lub wielu tworzących podsieć) do podkładowego systemu przesyłania i wzajemnej komunikacji (rys. 3). Techniczna realizacja systemu podkładowego może być różna; przykładowo mogą to być kanały cyfrowe, 2 Mb/s i 34 Mb/s w Europie lub 1,5 Mb/s i 45 Mb/s w USA, łączące z węzłem komutującym, działającym zgodnie z protokołem firmowym lub stosującym protokół 802.6 jako wewnętrzny protokół przełączania.

Sieci SMDS zostały zaprojektowane w celu dostarczenia usługi bezpołączeniowej, umożliwiającej efektywne wykorzystanie kanałów o dużej przepustowości do łączenia LSK z możliwością przesyłania grupowego. Docelowo są to jednak usługi szerokopasmowe. Sposoby dołączenia lokalnych sieci użytkowników do sieci miejskich DQDB/SMDS przedstawiono na rys. 4. Dołączanie urządzeń użytkowników przez interfejs SNI do sieci SMDS wymaga zastosowania kanałów cyfrowych wraz z ich osprzętem, np. DSU/CSU, mediów, multiplexerów [3]. Promocją SMDS w Europie zajmuje się ESIG (*European SMDS Interest Group*). Niezależnie od działalności ESIG, *European Telecommunications Standards Institute* zdefiniował usługi CBDS (*Connectionless Broadband Data Service*), które mogą być implementowane w różny sposób. Jedną z możliwości jest opcja dostępu zgodnie z 802.6 na kanałach *E*1 i *E*2, co czyni tę usługę identyczną z SMDS. CBDS oferuje również dostęp poprzez interfejs ATM UNI.

Z powyższego omówienia widać, że jedną z możliwych realizacji sieci SMDS i CBDS jest technologia ATM. Mimo istnienia specyfikacji definiującej SMDS na ATM potrzeba jeszcze dodatkowych prac nad SMDS-over-ATM *Protocol Interface Specification* [9] w celu uzyskania praktycznych możliwości budowania takich sieci.

Niezależnie od tych prac wielu operatorów sieci oddaje do użytku miejskie sieci SMDS. Przykładowo są to miasta: Wiedeń graz, Innsbruck, Klagenfurt, Linz, Salzburg w Austrii, Turyn, Triest, Florencja i Piza we Włoszech, Monachium, Stuttgart, Frankfurt i Dortmund w Niemczech (sieć DATE-M), większość miast w Wielkiej Brytanii (sieć SuperJANET), Kopenhaga w Danii, Dublin w Irlandii, Lizbona i Porto w Portugalii, Genewa i Lozanna w Szwajcarii [5].

ATM

Technologia ATM (*Asynchronous Transfer Mode*) została wskazana w 1989 r. przez CCITT jako przyszłe rozwiązanie sieci szerokopasmowych z integracją usług (B-ISDN). W 1990 r. został zaadaptowany przez tę organizację zestaw rekomendacji dla ATM. W 1991 r. powstała grupa ATM Forum, zrzeszająca producentów, operatorów i użytkowników sieci ATM. Na przełomie lat 1993–1994 pojawia się szereg produktów komercyjnych, których wzajemna współpraca została zaprezentowana na wystawie ATM World '94 na targach CeBit '94. Proces standaryzacji nie jest jednak zakończony, bowiem bieżący zestaw standardów stanowi tylko częściową definicję sieci opartych na ATM. Przewiduje się, że wiele standardów definiujących całość zagadnień sieci powstanie w latach 1994–1996.

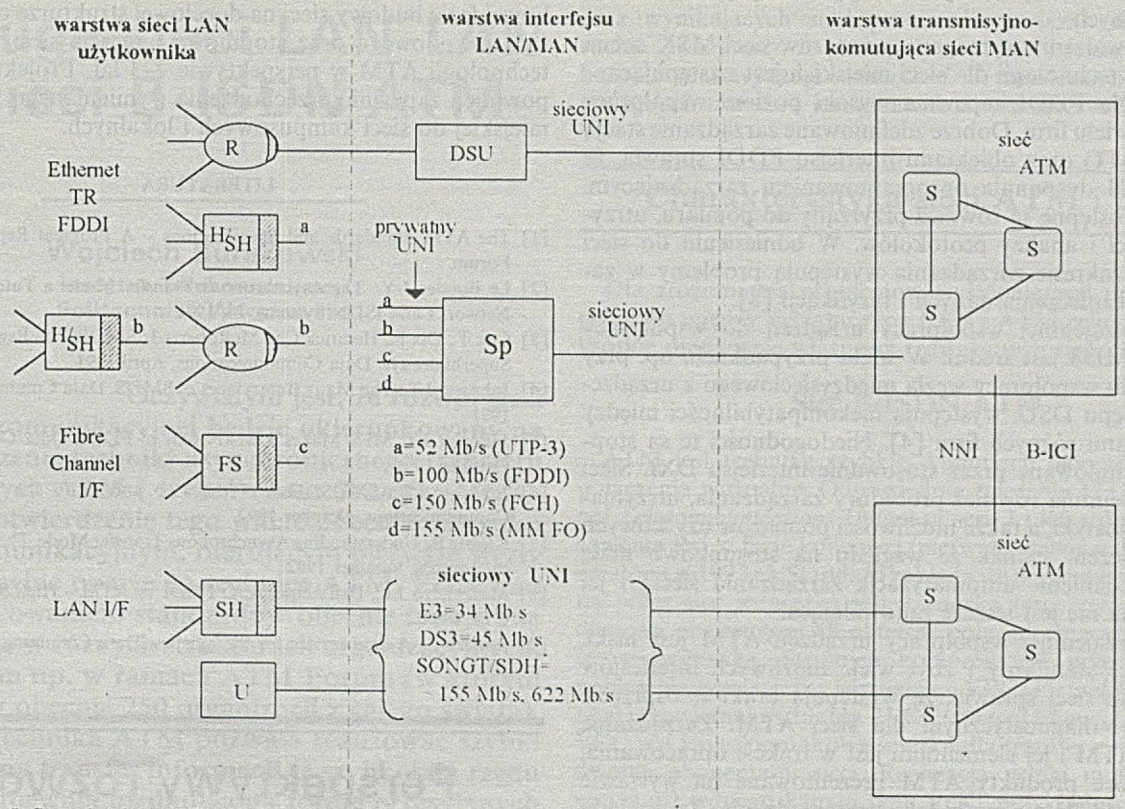
Technologia ATM dostosowana jest do przenoszenia „wybuchowego" ruchu związanego z przesyłaniem danych oraz ruchu izochronicznego związanego z przesyłaniem wizji i dźwięku. Stosuje ona szybką komutację pakietów [2, 5]. Pakiety te, o stałej długości 53 oktetów, zawierają 5 oktetów nagłówka i 48 oktetów informacji użytkownika. Są one komutowane w węzłach na podstawie informacji w nagłówku zawierających identyfikator kanału logicznego (ang. *virtual channel*), do którego należy przesyłany pakiet między dwoma stacjami ATM. Zdefiniowane są dwa poziomy połączeń ATM: połączenia wirtualne, czyli połączenia kanałów logicznych VCC (*Virtual Channel Connection*) opisujące drogę „od końca do końca" i połączenia logicznej ścieżki VPC (*Virtual Path Connection*) grupującej dowolną liczbę kanałów logicznych między dwoma stacjami ATM. Pakiety należące do różnych kanałów logicznych mogą być mieszane w systemie transmisyjnym, co odpowiada multipleksacji statystycznej. Wyjaśnia to również użycie określenia „asynchroniczny" tryb transmisji. Transmisja typu połączeniowego wymaga rozwiązania problemu ujednolicenia szeregu zagadnień z komutacją, sygnalizacją, jakością usług itp.

Pakiety ATM są przesyłane przez różne systemy transmisyjne, np. DS3 (45 Mb/s) w USA, E3 (34 Mb/s) w Europie, SONET/SDH (155,622 Mb/s), FDDI (100 Mb/s). Wymagane jest więc dopasowanie ATM do różnych mediów.

Szeroki zakres zatosowań ATM i związany z tym duży wybór usług ATM wymaga funkcji dopasowujących te usługi do usług przesyłania pakietów ATM. Usługi ATM są pogrupowane w cztery klasy: *A* (funkcje typu 1 – transmisja ze stałą szybkością bitową), *B* (funkcje typu 2 – transmisja ze zmienną szybkością bitową), *C* (funkcje typu 3/4 – transmisja połączeniowa i bezpołączeniowa ze zmienną szybkością), *D* (funkcje typu 5 – uproszczona transmisja bezpołączeniowa ze zmienną szybkością).

Przegląd standardów i specyfikacji ATM

	ITU-TS (Dawniej CCITT)	ETSI	ATM Forum
User Network Interface (UNI) Physical Layer	I.413 I.432	pr ETS 300 299 pr ETS 300 300	UNI Specification (Version 3.0, Sept 93)
ATM Layer	I.150 I.361	pr ETS 300 298-1 pr ETS 300 298-2	UNI Specification (Version 3.0, Sept 93)
Resource Management and Traffic Control	I.371	DE/NA-52807 pr ETS 300 301	UNI Specification (Version 3.0, Sept 93)
ATM Adaptation Layer (AAL)	I.362 I.363	DE/NA-52617 (AAL 1) DE/NA-52618 (AAL 3/4) DE/NA-52619 (AAL 5) DE/NA-52620	---
Operations & Mainte- nance (OAM)/Network Management	I.610	DE/NA-52209 DTR/NA-52204 DE/NA-52806	W trakcie opracowywania
Signalling (UNI)	Q.93B (Basic Call) Q.93*.* (Sup. Serv)	DE/SPS-5024 (Basic Call) DE/SPS-5034 (Sup. Serv)	UNI Specification (Version 3.0, Sept 93)
Signalling AAL	Q.SAAL0 Q.SAAL1 (SSCOP) Q.SAAL2 (SSCF)	DE/SPS-5026-1 DE/SPS-5026-2	UNI Specification (Version 3.0, Sept 93)
Connectionless Data Service over ATM	I.364	DTR/NA-53203 DE/NA-53205 DE/NA-53206	B-ICI Specification (Version 1.0, Aug 93)
Frame Relaying over ATM	I.555 I.365.1	DE/NA-53204	B-ICI Specification (Version 1.0, Aug 93)



Rys. 5. Sposoby dołączania użytkowników do sieci ATM
UNI – User Network Interface, Sp – prywatny ATM switch, S – ATM switch, R – Router, H/SH – Hub/Switching Hub, FS – Fibre Channel (FCH) Switch, MM FO – Multimode Fiber Optic, U – User, DSU – Data Service Unit, NNI – Network-Network Interface, B-ICI – Broadband ISDN Inter Carrier Interface

Sposoby dołączania użytkowników do sieci miejskich ATM przedstawiono na rys. 5. Warto zwrócić uwagę na bardzo dużą różnorodność interfejsów dostępu do sieci ATM. Część z nich, a także inne, nie uwzględnione na rysunku, znajdują się jeszcze w trakcie opracowywania.

W celu ogólnego wskazania aktualnego zakresu standaryzacji sieci ATM, przedstawimy za [1] zestawienie aktywności poszczególnych instytucji standaryzujących (tabela). Opierając się na tych standardach, na przełomie lat 93/94 w niektórych miastach, np. w Paryżu, Kopenhadze, budowane są testowe sieci ATM.

Porównanie technologii sieci miejskich

Na początku artykułu przedstawiono wymagania użytkowników względem sieci komputerowych. Są oni żywo zainteresowani szybkimi sieciami o dużych przepustowościach do połączenia sieci lokalnych i umożliwiających przesyłanie informacji multimedialnych. Porównując z tego punktu widzenia omówione wyżej technologie MAN należy zauważyć, że:

- Sieci FDDI nadają się do łączenia lokalnych sieci komputerowych i współużytkowania zasobów. W swojej standardowej postaci sieci te nie nadają się do przesyłania wizji i dźwięku. W bardzo ograniczonym zakresie, przy niedużej liczbie stacji, informacje multimedialne można przesyłać stosując tryb transmisji synchronicznej. Obecnie wielu producentów sterowników FDDI umożliwia taką transmisję na drodze zmiany ich oprogramowania.
- Sieci DQDB i SMDS, jakkolwiek projektowane docelowo jako sieci szerokopasmowe, obecnie przystosowane są do przenoszenia ruchu między sieciami lokalnymi. Dla ruchu izochronicznego udostępniany jest kanał typu 1,5 Mb/s (2 Mb/s).
- Sieci ATM nadają się do przenoszenia różnego typu ruchu. Przeszkodą w ich implementacji i oferowaniu zintegrowanych szerokopasmowych usług jest niezadowalający stan standaryzacji.

Duże znaczenie zarówno dla użytkownika, jak i operatora ma zakres zastosowań danej technologii.

- FDDI nadaje się do zastosowania w szybkich sieciach lokalnych oraz do budowy sieci kampusowych i miejskich. W tym ostatnim przypadku, ze względu na ograniczenie topologiczne (rozmiar sieci maksymalnie 100 km) i efektywnościowe, może wystąpić potrzeba podziału sieci na wiele podsieci połączonych np. węzłami międzysieciowymi (ang. *router*).
- DQDB nadaje się do zastosowania w sieciach miejskich, przy czym sieć ta składa się z wielu połączonych podsieci. W sieciach SMDS opartych na DQDB jako protokole dostępu występują ograniczenia w liczbie stacji użytkownika dołączonych do jednego SNI (np. 16, 128, 512). Wersje sieci SMDS o zakresie sieci rozległych (np. krajowych) są w trakcie opracowywania.
- ATM nadaje się do budowy sieci lokalnych, miejskich i rozległych. Zapewnia możliwość integracji szerokiego zakresu usług telekomunikacyjnych: od kanałów cyfrowych, np. E1, E3, przez Frame Relay, SMDS, do usług szerokopasmowych ATM. Aktualnie dostępny poziom standaryzacji i wynikający z tego poziom realizacji produktów komercyjnych sprawia, że ATM nadaje się do budowy sieci lokalnych i kampusowych. W tym pierwszym przypadku barierą roz-

powszechniania są jednak już istniejące, tradycyjne realizacje sieci lokalnych.

Z punktu widzenia wymagań operatorów sieci MSK ocena omawianych technologii dla sieci miejskich jest następująca:

- Technologia FDDI zapewnia wysoki poziom współpracy urządzeń wielu firm. Dobrze zdefiniowane zarządzanie stacją FDDI (SMT) oraz obiektami interfejsu FDDI sprawia, że sieci FDDI dysponują oprogramowaniem zarządzającym. Szeroko dostępne są również przyrządy do pomiaru, utrzymania sieci i analizy protokołów. W odniesieniu do sieci FDDI w zakresie zarządzania występują problemy w zakresie zabezpieczenia danych i taryfikacji [8].
- Poziom wzajemnej współpracy urządzeń do współpracy z siecią SMDS jest średni. W wielu przypadkach, np. przy zestawianiu współpracy węzła międzysieciowego z urządzeniem dostępu DSU, występują niekompatybilności między urządzeniami różnych firm [4]. Niedogodności te są stopniowo eliminowane przez stosowanie interfejsu DXI. Sieci SMDS obejmują również procedury zarządzania, utrzymania i diagnostyki, a także możliwości pomiarów użytkowych oraz rozliczeń. Jednak ze względu na stosunkowo małe rozpowszechnienie automatyzacja zarządzania siecią i jej utrzymania nie jest jeszcze zadowalająca.
- Poziom wzajemnej współpracy urządzeń ATM jest niski. Niestabilne standardy i zbyt wiele możliwych interfesjów dostępu do sieci sprawia, że występują braki w osprzęcie pomiarowo-diagnostycznym dla sieci ATM. Zarządzanie sieciami ATM i jej elementami jest w trakcie opracowania, np. niektóre produkty ATM prezentowane na wystawie ATM World '94 nie miały takiego zarządzania. Ze względu na dopiero tworzone standardy do współpracy międzysieciowej występuje brak możliwości globalnego zarządzania sieciami ATM.

Oddzielnym zagadnieniem budowy sieci miejskich jest kapitałochłonność poszczególnych technologii. Pod względem ceny urządzeń sieć ATM jest najdroższa, a sieć FDDI najtańsza. Z tego powodu, ale nie tylko, sieć FDDI jest najmniej kapitałochłonna. Wymaga ona bowiem inwestycji w sieć kablową i węzły międzysieciowe. W pozostałych technologiach oprócz sieci kablowej i węzłów międzysieciowych trzeba dodatkowo zakupić urządzenia pośredniczące i węzły komutujące.

* * *

Szukając odpowiedzi na pytanie o najwłaściwszą technologię do budowy sieci miejskich należy najpierw określić warunki wyjściowe takiego wyboru. Można do nich zaliczyć:

- perspektywę czasową w zakresie konieczności udostępnienia usług połączeń sieci lokalnych i usług szerokopasmowych,
- stan infrastruktury telekomunikacyjnej w danym mieście,
- rozległość obszaru i liczbę dołączanych użytkowników,
- możliwości finansowe.

Precyzując powyższe warunki dla sytuacji środowiska naukowego w Polsce uzyskujemy następujące odpowiedzi:

- Usługi połączeń sieci lokalnych potrzebne są od zaraz (inicjatywa superkomputerowa), natomiast usługi szerokopasmowe – w perspektywie 2–3 lat.
- Infrastruktura telekomunikacyjna w miastach jest słabo rozwinięta. Dotychczas brak było usług szybkich kanałów cyfrowych.
- W większości miast akademickich obszar działania sieci magistralowej, kręgosłupowej nie przekracza 100 km. Użytkownicy dołączani są etapowo. Wielu użytkowników musi przygotować infrastrukturę dla własnych sieci lokalnych.
- Możliwości finansowe są ograniczone i dostępne stopniowo w dłuższym przedziale czasu.

Na podstawie powyższego omówienia można stwierdzić, że optymalnym sposobem budowania sieci miejskich dla środowiska naukowego jest zastosowanie technologii FDDI w początkowej fazie budowy sieci na docelowej strukturze okablowania światłowodowego oraz stopniowa migracja sieci miejskiej do technologii ATM w perspektywie 2–3 lat. Projekt takiej sieci powinien zapewnić przechodzenie wymienianego sprzętu sieci miejskiej do sieci kampusowych i lokalnych.

LITERATURA

[1] The ATM Standards and Specifications – A Progress Report. The ATM Forum

[2] Le Boudec J-Y.: The Asynchronous Transfer Mode: a Tutorial. Computer Networks and ISDN Systems, 24, 1992

[3] Cox T., Dix F., Hemrick Ch., McRoberts J.: SMDS: The Beginning of WAN Superhighways. Data Communications, April 1991

[4] Johnson J.T.: The Many (Inter) faces of SMDS. Data Communications, July 1991

[5] Johnson J.T: MFS Makes a MAN Out of FDDI. Data Communications, October 1991

[6] Johnson J.T.: SMDS: Out of the Lab and Onto the Network. Data Communications, October 1992

[7] Klessig B.: Understanding Asynchronous Transfer Mode. The 3COM Technical Journal, Summer 1992

[8] Mazzaferro J.F., Dell'Acqua A.A.: FDDI vs. ATM – High Speed Networks. CTR 1994

[9] Roberts J.: A data service for the nineties. Data Communications, October 1993.

Perspektywy rozwoju transmisji światłowodowej

dokończenie ze s. 20

Na zakończenie dokonajmy próby oceny obecnych ograniczeń i parametrów sieci optycznej na przykładzie struktury zbudowanej za pomocą pasywnych sprzęgaczy gwiazdowych. Krzywe przytoczone na rys. 13 wyznaczono opierając się na założeniach wynikających z dzisiejszego stanu technologii, a więc w miarę postępu mogą się one przesunąć w prawo. Porównanie z FDDI (*Fibre Distributed Data Interface*) wskazuje, jak bardzo daleko praktyce do wykorzystania wszystkich możliwości światłowodów.

Reasumując chciałbym wyrazić pogląd, że choć wprowadzenie światłowodów do telekomunikacji spowodowało zarówno jakościowy, jak i ilościowy przewrót, to prawdziwa rewolucją związana z podażą elementów optyki zintegrowanej dopiero nas czeka.

Szerokopasmowe sieci miejskie...

dokończenie ze s. 15

Odnosi się to do średniego czasu oczekiwania segmentu na wolną szczelinę, w której może być on nadany, jak i szybkości, z jaką mogą być nadawane segmenty w warunkach chwilowych przeciążeń. Omówiono metody, które mogą ograniczyć występowanie tych niekorzystnych zjawisk, a także poprawić jakość oferowanych usług. Przedstawiono także aspekty niezawodnościowe sieci DQDB.

LITERATURA

[1] IEEE Standard 802.6 – Distributed Queue Dual Bus DQDB: Subnetwork of a Metropolitan Area Network, Final Draft DIS, December 1990.

Obsługa sieci LAN-LAN w sieci B-ISDN ATM

Wojciech Burakowski
Instytut Telekomunikacji
Politechnika Warszawska

Oczywistym jest, że rozwój sieci telekomunikacyjnej będzie ukierunkowany na wprowadzenie techniki asynchronicznego transferu danych ATM (*Asynchronous Transfer Mode*). Potwierdzenie tego widać obecnie na rynku telekomunikacyjnym, oferującym pierwsze węzły komutacyjne oparte na technice ATM. Prace nad opracowaniem standardów obecnie trwają i są realizowane w różnych strukturach organizacyjnych, w tym np. w ramach ATM Forum (w którym uczestniczy obecnie 250 organizacji z całego świata). Technika ATM pozwala realizować szybki i niezawodny transfer informacji (z szybkością rzędu Gbit/s), zapewnia ujednoliconą formę przesyłanych danych (w formie komórek o stałej długości), umożliwiającą unifikację sprzętu oraz uzyskanie relatywnie niskiego kosztu transferu danych dzięki zastosowaniu multipleksacji statystycznej.

Sieć B-ISDN ATM oferuje tzw. usługi szerokopasmowe (ang. *broadband services*). Terminem tym określa się usługi o następujących cechach:

- wymagane szybkości są znacznie większe niż szybkości podstawowe ($\gg 2$ Mbit/s);
- sieć może zrealizować każdą komutowaną usługę, tzn. wymagającą komutacji kanałów lub komutacji pakietów i realizowaną przy użyciu transferu bezpołączeniowego lub z zestawieniem połączenia;
- definitywnie wyklucza się pojęcie usługi transmisyjnej punkt-punkt trwającej cały czas i zamienia się je pojęciem wirtualnej usługi punkt-punkt opartej na transferze pakietów.

Wnikliwie przeprowadzane badania rynku jednoznacznie wskazują, że zapotrzebowanie na takie usługi jest znaczne. Przykładowe potencjalne usługi dotyczyć będą takich zastosowań, jak przesyłanie obrazów dla potrzeb medycznych, transmisja stron gazet do ich późniejszego druku, przesyłanie filmów video itp. Jednocześnie wszystkie prognozy wskazują, że w najbliższym czasie najbardziej oczekiwanym zastosowaniem jest realizacja połączeń pomiędzy sieciami LAN.

Będące obecnie w fazie ostatecznego definiowania standardy dla realizacji połączeń między sieciami LAN dotyczą usługi SMDS (*Switched Multimegabit Data Service*) i jej wersji europejskiej, usługi CBDS (*Connectionless Broadband Data Service*). Zastosowana technika dla realizacji tych usług korzysta ze standardu IEEE 802.6 MAN DQDB. Dla realizacji sieci oferującej omawianą usługę przewiduje się wyposażenie sieciowe oparte na technice DQDB lub węzły komutacyjne ATM, umożliwiające emulację 802.6 i SMDS.

Celem artykułu jest przybliżenie problemu realizacji połączeń między sieciami LAN za pośrednictwem sieci B-ISDN ATM oraz wynikających stąd problemów związanych z obsługą ruchu. Zważywszy, że protokoły sieci LAN realizują (obecnie) bezpołączeniowy (ang. *connectionless*) transfer danych, również ten sposób transferu jest przewidziany w sieci ATM.

Charakterystyka sieci ATM i LAN

Dla zrozumienia problemów występujących przy realizacji połączeń między sieciami typu LAN i ATM celowe wydaje się krótkie omówienie własności rozważanych sieci.

Sieć B-ISDN ATM

ATM jest techniką szybkiej komutacji pakietów oferującą połączenia wirtualne. Odpowiednie zalecenia ITU (*International Telecommunications Union*) są serii I i ich stopień zaawansowania jest w fazie końcowej (pierwsza wersja zaleceń została ustalona w 1992 r.). Standard zakłada, że podstawową, przesyłaną przez sieć jednostką jest komórka (ang. *cell*) o ustalonej długości obejmującej 48 oktetów pola informacyjnego i 5 oktetów nagłówka. Strumień komórek jest przesyłany przez połączenia typu ścieżka wirtualna – VPC (*Virtual Path Connection*) i typu kanał wirtualny – VCC (*Virtual Channel Connection*). VCC jest jednokierunkową ścieżką dla transferu ruchu między dwoma abonentami sieci. Realizacja usługi może wymagać więcej niż jednego kanału typu VCC, przykładowo, realizacja rozmowy telefonicznej wymaga ustanowienia dwóch kanałów VCC, każdy dla jednego kierunku transmisji. Ścieżka wirtualna (VPC) obejmuje pewną liczbę kanałów VCC i może być użyta albo do wybrania odpowiedniej drogi przez sieć, albo do celów prywatnych sieci wirtualnych VPN (*Virtual Private Network*). Adres przeznaczenia komórki określają dwa pola nagłówka: identyfikator połączenia wirtualnego VCI (*Virtual Connection Identifier*) oraz identyfikator ścieżki wiertualnej VPI (*Virtual Path Identifier*). Identyfikują one połączenia typu kanał wirtualny i typu ścieżka wirtualna między dwoma węzłami komutacyjnymi. Należy zauważyć, że wartości te mogą zmieniać się dla tego samego połączenia VCC/VPC przy przejściu przez różne łącza (co jest bezpośrednio związane z możliwą ich translacją w węzłach). Technika ATM nie jest transparentna w dziedzinie czasu. Oznacza to, że dwie różne komórki należące do tego samego połączenia VCC/VPC mogą mieć różne opóźnienia w czasie ich transferu przez sieć. Jednakże integralność komórek jest w pełni gwarantowana.

Jeden bit w komórce ATM jest zarezerwowany na przydzielenie priorytetu. Priorytet ten może być wykorzystany dla markowania takich komórek, które w okresach przepełnienia buforu powinny „dać miejsce" w buforze pozostałym komórkom (tzw. *space priority*). Inną koncepcją jest tzw. priorytet czasowy (ang. *time priority*) polegający na wskazaniu komórek, które powinny być przesłane w pierwszej kolejności. Chociaż funkcja priorytetu nie jest obecnie objęta standaryzacją, to jednak w przyszłości może mieć wpływ na realizację połączeń międzysieciowych.

Format pola informacyjnego jest określony przez warstwę adaptacyjną ATM – AAL (ATM Adaptation Layer). Warstwa AAL określa *mapping* między jednostkami danych protokołu – PDU (*Protocol Data Unit*) warstw wyższych i polem informacyjnym komórek ATM. Obecnie są zdefiniowane cztery różne typy protokołów AAL dotyczące różnych wymagań na usługi realizowane przez sieć ATM (w zależności od tego, czy dana usługa wymaga stałej, czy zmiennej szybkości nadawania komórek oraz czy wymagane jest zestawienie połączenia, czy też transfer danych będzie realizowany w sposób bezpołączeniowy).

Dla celów realizacji połączeń LAN-LAN odpowiedni jest protokół AAL/4. Jest on zaprojektowany dla utrzymania usługi bezpołączeniowego transferu danych, nie wymagający synchronizacji i obsługujący strumień komórek generowanych ze zmienną szybkością VBR (*Variable Bit Rate*). Szczegóły dotyczące protokołu AAL/4 podane są w Zaleceniu I.363 ITU.

Sterowanie ruchem w sieci ATM realizuje funkcja UPC (*User Parameter Control*) i funkcja CAC (*Connection Acceptance Control*). Technika ATM daje możliwość wykorzystywania zasobów sieci w sposób elastyczny. Efektywne wykorzystanie pasma zawdzięcza się możliwości realizacji multipleksacji statystycznej. Jednakże, dla zapewnienia wymaganego QOS (*Quality of Service*) dla wszystkich użytkowników, konieczna jest implementacja funkcji sterowania ruchem. W fazie zestawiania połączenia użytkownik podaje wartość żądanego na swoją obsługę pasma. Wymaganie na pasmo jest wyrażone przez podanie wartości tzw. parametrów ruchowych (ang. *traffic parameters*). Niestety, do tej pory został zdefiniowany przez ITU tylko jeden parametr i jest nim wartość maksymalnej szybkości nadawania komórek (ang. *peak rate*). Wartości tych deskryptorów ruchu razem z wartościami innych parametrów charakteryzujących aktualne wykorzystanie zasobów sieci są dla funkcji CAC podstawą do podjęcia decyzji o przyjęciu lub odrzuceniu nowego zgłoszenia. Przykładowo, funkcja CAC mogłaby, w niepożądanym przypadku, dodać wartości szczytowe wszystkich realizowanych połączeń i deklarowanego przez nowe zgłoszenie, a następnie porównać tak uzyskaną wartość z wartością przepustowości łącza. Jeśli połączenie zostanie zaakceptowane, jest istotne, aby zabezpieczyć się przed przypadkiem, że terminal nie generuje ruchu niezgodnego z deklaracjami (za który będzie płacił); w innym razie baza dla realizacji funkcji CAC jest niepewna. Sterowanie ruchem jest realizowane przez UPC. Do tej pory dla realizacji funkcji UPC zgłoszono wiele propozycji. Najbardziej obiecującą jest tzw. mechanizm *leaky bucket*.

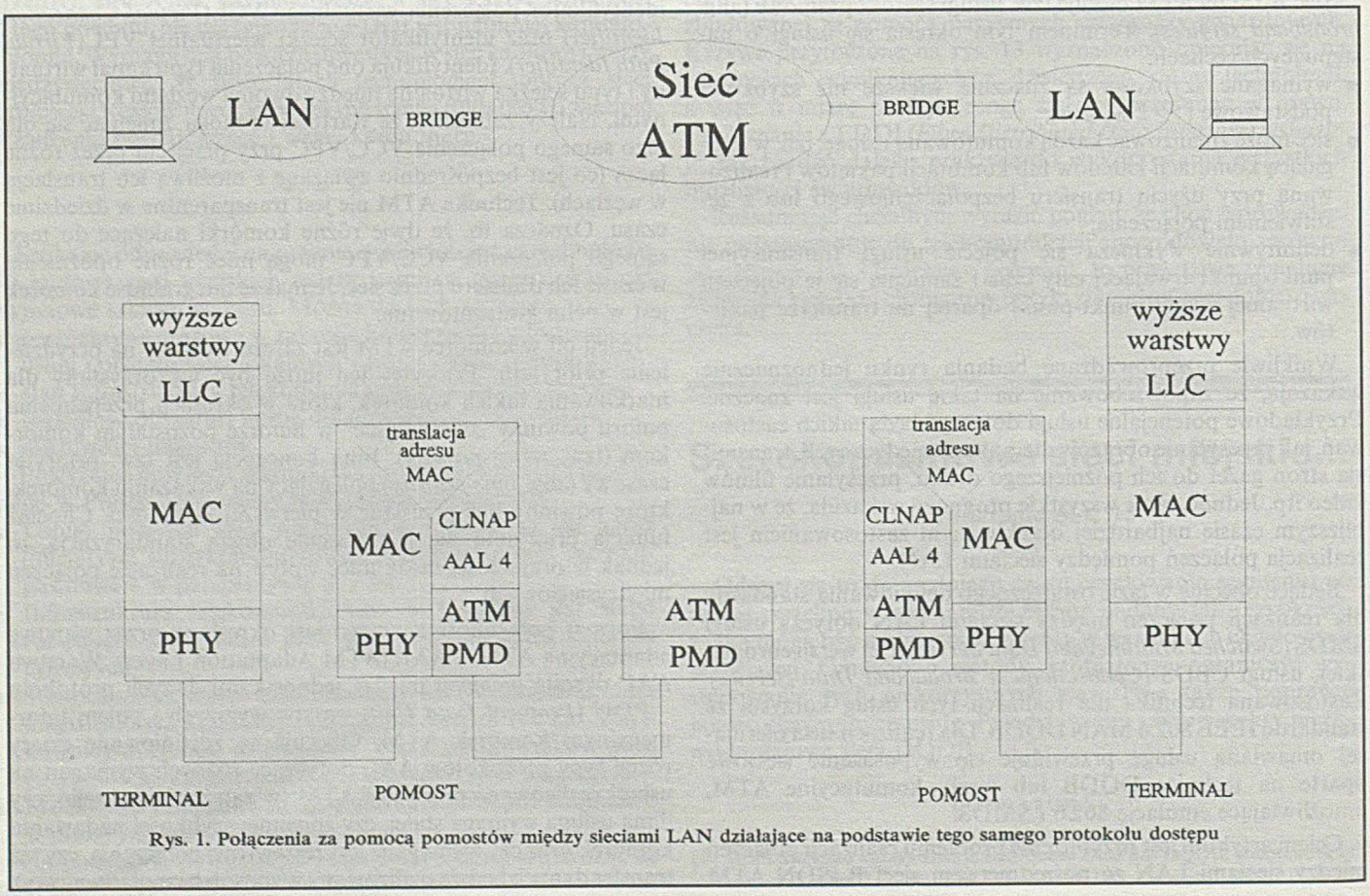
Sieć LAN (Ethernet)

Obecnie najpopularniejszym rozwiązaniem sieci LAN jest sieć działająca na podstawie protokołu IEEE 802.3 zwana siecią Ethernet. Jej własności zostaną scharakteryzowane poniżej.

Dostęp do medium transmisyjnego w sieci Ethernet jest oparty na protokole CSMA-CD (*Carrier Sense Multiple Access – Colision Detection*). Sieć ta ma następujące cechy:

- szybkość medium transmisyjnego – 10 Mbit/s,
- maksymalne *end_to_end* opóźnienie propagacji $\tau = 6{,}6$ μs (odpowiada to długości kabla 1500 m),
- minimalna wielkość ramki – 73 oktety; czas jej transmisji 57,6 μs,
- stategia dostępu jest typu 1-*persistent*, co oznacza, że jeśli stacja jest gotowa do transmisji w czasie, kiedy inna stacja transmituje dane, transmisja ta zaczyna się natychmiast, gdy medium transmisyjne jest wolne (dokładnie po upływie 9,6 μs),
- jeśli nadająca stacja wykrywa kolizję, wówczas wstrzymuje swoją transmisję, wysyła krótki sygnał (ang. *jamming*) i oczekuje przez losowo określony czas (ang. *beckoff time*) na następną próbę retransmisji; retransmisja jest podobna jak w pierwszej próbie, z wyjątkiem czasu, po którym ponawiana jest próba,
- jednostką czasu *backoff* jest czas trwania szczeliny czasowej 51,2 μs, który jest również minimalnym czasem między dwoma próbami transmisji; n-ty czas *backoff* jest czasem trwania szczeliny czasowej pomnożonym przez wybraną losowo liczbę z przedziału $\{0,1,...2^n - 1\}$ dla $n = 1,...0$ i dla $\{0,1,...,2^{10} - 1\}$ dla $n = 11,...,15$; jeśli 16. próba nie zakończy się sukcesem, sygnalizuje się błąd do warstw wyższych.

Należy zwrócić uwagę, że stacje oczekujące na transmisje nie są uporządkowane w kolejce. Protokół jest zaprojektowany wyłącznie dla obsługi ruchu danych o niewielkim lub co najwyżej średnim natężeniu.



Rys. 1. Połączenia za pomocą pomostów między sieciami LAN działające na podstawie tego samego protokołu dostępu

Obecnie rozróżnia się cztery kategorie sieci LAN o następujących szybkościach:

- 10–20 Mb/s LAN (sieci o małych i średnich szybkościach),
- 100–140 Mb/s LAN (sieci o dużych szybkościach transmisji),
- superkomputer LAN działający na małym obszarze i szybkościach rzędu Gbit/s,
- ultragigabit LAN, oferujące szybkości w Tbit/s

W przyszłości B-ISDN dostarczy środków dla połączeń między ww. sieciami LAN za pomocą sieci rozległych. Styki z B-ISDN o dużej szybkości staną się bardzo ważne dla udoskonalenia możliwości sprzętowych abonenta.

Strategie realizacji połączeń LAN/ATM

Potencjalnie sieć B-ISDN ATM może zrealizować połączenie między wszystkimi wymienionymi uprzednio typami sieci LAN. Podstawowym elementem w procesie projektowania takiego połączenia jest typ protokołu używany w sieciach LAN. Obecne sieci LAN używają protokołów bezpołączeniowych, ale w przyszłości przewiduje się, że sieci te będą mogły realizować również usługi wymagające zestawienia połączenia (np. dla usług multimedialnych). Rozważane obecnie scenariusze realizacji połączeń LAN/ATM zostaną omówione poniżej.

Połączenie przez pomosty

Pierwszy z rozważanych scenariuszy realizacji połączeń między sieciami LAN dotyczy sytuacji, gdy poszczególne sieci LAN działają na podstawie tego samego protokołu dostępu do medium transmisyjnego – MAC (*Medium Access Control Protocol*) oraz gdy właścicielami tych sieci jest jedna organizacja. W tym przypadku używa się urządzeń pośredniczących zwanych pomostami (ang. *bridge*) – rys. 1. Urządzenia te działają wykorzystując translację adresu protokołu MAC do postaci adresów właściwych sieci ATM. Terminal przyłączony do sieci LAN zamieszcza w wysyłanej przez siebie ramce adres warstwy MAC miejsca przeznaczenia. Funkcja zaimplementowana w urządzeniu pośredniczącym sprawdza ten adres w każdej przesyłanej przez sieć LAN ramce. Na tej podstawie określa się, czy dana ramka jest skierowana do połączenia lokalnego, czy też do użytkownika innego LAN. Urządzenia te utrzymują tablice połączeń, w których numer MAC jest skojarzony z odpowiednim kanałem VP/VC sieci ATM. Dobór drogi przez sieć ATM może być statyczny bądź dynamiczny. Urządzenia pośredniczące mają swój adres typu E.164 skojarzony z ich wirtualnym portem.

Rozważane urządzenia pośredniczące używają protokołu dostępu dla ruchu bezpołączeniowego – CLNAP (*Connectionless Network Access Protocol*), który to protokół jest umiejscowiony powyżej poziomu AAL/4. Protokół CLNAP jest zdefiniowany w formie projektu Zalecenia CCITT I.cls.

Połączenia przez urządzenia pośredniczące typu ruter

W przypadku, gdy sieci LAN działają na podstawie różnych standardów lub gdy ich właścicielami są inne organizacje, konieczne jest ogólniejsze rozwiązanie problemu realizacji połączeń międzysieciowych od wyżej przedstawionego.

Jeśli adresat należy do innej niż nadawca wiadomości sieci LAN, to terminal źródłowy powinien zamieścić w wysyłanej ramce MAC adres warstwy sieci (np. adres źródłowy i adres przeznaczenia Protokołu Internetwork (IP)) oraz przesłać tę ramkę do urządzenia pośredniczącego zwanego ruterem (rys. 2). Ruter, zgodnie z adresem sieciowym, przesyła podzielony uprzednio na segmenty pakiet do urządzenia obsługującego ruch bezpołączeniowy w sieci ATM – urządzenia CLS (*Connectionless Server*) lub bezpośrednio, przez ustalone połączenie ATM, do rutera przeznaczenia. Wymaga to użycia w ruterze tablicy mappingu adresu IP do adresu wyjściowego VPI/VCI. Adresu przeznaczenia IP używa się do określenia adresu E.164 rutera

Zamawiając prenumeratę INFORMATYKI wystarczy wypełnić poniższy blankiet, wyciąć go i dokonać wpłaty w banku lub na poczcie. Cena prenumeraty rocznej – 540 tys. zł.

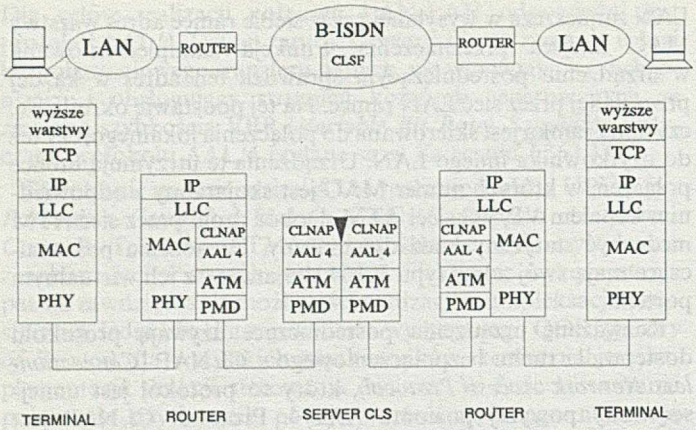
ODCINEK DLA POCZTY (BANKU)
ZŁ .....
SŁOWNIE ZŁOTYCH

BLANKIET WPŁAT DLA PRENUMERATORÓW
NAZWISKO .....
IMIĘ .....
ADRES .....
(ulica, nr domu i mieszkania)
(kod pocztowy) (miejscowość)
WYDAWNICTWO SIGMA-NOT sp. z o.o.
Zakład Kolportażu
00-950 Warszawa, skr. poczt. 1004
(Nazwa i siedziba posiadacza rachunku)
WPŁATA NA RACHUNEK NR 370015-1573-139-11
PAŃSTWOWY BANK KREDYTOWY III O/WARSZAWA
(Rachunek tylko dla prenumeraty czasopism)
DATOWNIK podpis przyjmującego
OPŁATA ZŁ .....
Prenumerata czasopism kolportowanych przez WYDAWNICTWO SIGMA-NOT sp. z o.o.
PRZEKAZ DLA WPŁAT NA RACHUNKI W BANKU

ODCINEK DLA POSIADACZA RACHUNKU
ZŁ .....
SŁOWNIE ZŁOTYCH
NAZWISKO .....
IMIĘ .....
ADRES .....
(ulica, nr domu i mieszkania)
(kod pocztowy) (miejscowość)
WYDAWNICTWO SIGMA-NOT sp. z o.o.
Zakład Kolportażu
00-950 Warszawa, skr. poczt. 1004
(Nazwa i siedziba posiadacza rachunku)
WPŁATA NA RACHUNEK NR 370015-1573-139-11
PAŃSTWOWY BANK KREDYTOWY III O/WARSZAWA
(Rachunek tylko dla prenumeraty czasopism)
DATOWNIK podpis przyjmującego
OPŁATA ZŁ .....
Prenumerata czasopism kolportowanych przez WYDAWNICTWO SIGMA-NOT sp. z o.o.

ODCINEK DLA WPŁACAJĄCEGO
ZŁ .....
SŁOWNIE ZŁOTYCH

BLANKIET WPŁAT DLA PRENUMERATORÓW
NAZWISKO .....
IMIĘ .....
ADRES .....
(ulica, nr domu i mieszkania)
(kod pocztowy) (miejscowość)
WYDAWNICTWO SIGMA-NOT sp. z o.o.
Zakład Kolportażu
00-950 Warszawa, skr. poczt. 1004
(Nazwa i siedziba posiadacza rachunku)
WPŁATA NA RACHUNEK NR 370015-1573-139-11
PAŃSTWOWY BANK KREDYTOWY III O/WARSZAWA
(Rachunek tylko dla prenumeraty czasopism)
DATOWNIK podpis przyjmującego
OPŁATA ZŁ .....
Prenumerata czasopism kolportowanych przez WYDAWNICTWO SIGMA-NOT sp. z o.o.
WPŁACAJĄCY WYPEŁNIA RÓWNIEŻ NA ODWROCIE



Rys. 2. Wykorzystanie rutera dla realizacji połączeń LAN/ATM przy użyciu serwerów CLS

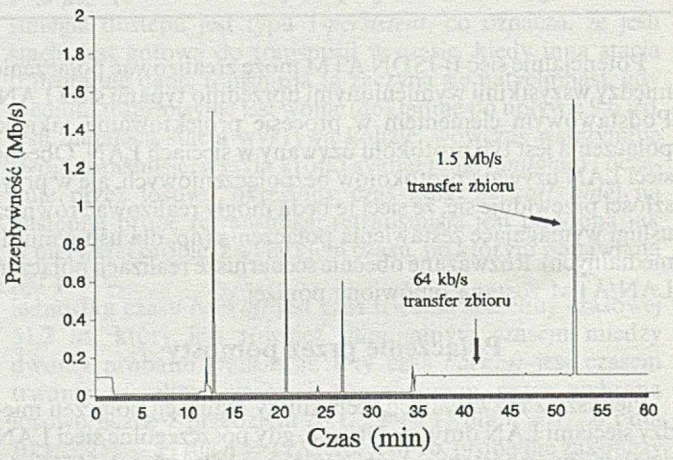
przeznaczenia. Adres ten jest zamieszczony w pierwszym pakiecie segmentu przesyłanej wiadomości.

Adres E.164 jest używany w CLS do określenia połączenia w sieci ATM. Należy zauważyć, że CLS dla realizacji funkcji doboru drogi nie musi odtwarzać całego pakietu (informacja o adresie przeznaczenia przesyłana jest w pierwszej komórce ATM).

W omawianym podejściu wymaga się, aby pomiędzy każdym ruterem istniało stałe połączenie wirtualne z CLS, jak również aby tego rodzaju połączenia występowały między poszczególnymi CLS.

Charakterystyka ruchu bezpołączeniowego

Ruch bezpołączeniowy CL (ang. *connectionless*) jest podstawowym ruchem obserwowanym w obecnie działających sieciach LAN. Niestety, ruch ten nie daje się scharakteryzować w sposób klasyczny: pomiary pokazują, że cechuje się on bardzo silną własnością nieregularności (ang. *burstiness*) obserwowanej w każdej skali czasu (pomiary te są dostępne w bazie danych Bellcore i są opisane w licznych publikacjach). Oznacza to, że nie można uczynić żadnych prognoz odnośnie okresów małego lub dużego obciążenia ruchu. W konsekwencji nie można w sposób bezpośredni przydzielić konkretnej wartości pojemności sieci na obsługę ruchu CL; zmiany ruchu odbywają się za często, aby operator sieci LAN mógł gwarantować określoną szybkość szczytową, czy też średnią, tak jak to występuje w sieciach przesyłających ruch CO (*Connection Oriented*). Przykładowe wyniki pomiarów przedstawia rys. 3.



Rys. 3. Przykładowy ruch LAN-LAN

Obserwacje wskazują, że ruch w sieciach CL stale się zwiększa. Nowe zastosowania oraz zwiększone wykorzystanie LAN powodują coraz większy ruch występujący na połączeniach między sieciami LAN. Transfer zbiorów na duże odległości jest jedną z usług, z której coraz częściej korzystają użytkownicy.

W przypaku uprawnień do prenumeraty ulgowej prosimy wszystkie odcinki przekazu ostemplować pieczęcią szkoły, uczelni lub stowarzyszenia naukowo-technicznego. Cena prenumeraty rocznej ulgowej – 378 tys. zł.

Celem dokonania wpłaty należy wypełnić drukowanymi literami wszystkie części blankietu i złożyć blankiet wraz z gotówką w Urzędzie Pocztowym, oddziale PKO lub Bank

Tytuł czasopisma	Symb. czas.	Liczba egz.	Wartość
INFORMATYKA			
RAZEM:			
OKRES PRENUMERATY:			

Tytuł czasopisma	Symb. czas.	Liczba egz.	Wartość
INFORMATYKA			
RAZEM:			
OKRES PRENUMERATY:			

Tytuł czasopisma	Symb. czas.	Liczba egz.	Wartość
INFORMATYKA			
RAZEM:			
OKRES PRENUMERATY:			

UWAGA: Prenumerata ulgowa będzie przyjęta tylko w przypadku gdy **wszystkie odcinki** blankietu będą poświadczone pieczęcią SNT lub szkoły prenumeratora uprawnionego do zniż

W przyszłości należy oczekiwać rozproszonych systemów operacyjnych. Oznacza to, że zdalne zarejestrowanie, dostęp do oddalonych baz danych oraz dostęp do oddalonych dysków będzie istotniejsze niż obecnie. Spowoduje to z kolei wzrost ruchu i zmieni charakterystyki określające jakość obsługi QOS (*Quality of Service*).

Ze względu na znaczną liczbę różnych usług, ruch CL charakteryzuje się różnymi wymaganiami na QOS. Przykładowo, transfer zbiorów nie jest bardzo czuły na opóźnienia, ale jest czuły na straty ramek z uwagi na to, że duże zbiory zawierają dużą liczbę informacji i w związku z tym zwiększa się prawdopodobieństwo utraty ramek części informacji. Z drugiej strony bezpośrednie interakcje przy usługach korzystających z grafiki komputerowej wymagają dużych szybkości transmisji i małych opóźnień.

Mimo że ruch CL jest wysoce nieregularny i należy oczekiwać jego wzrostu, powinien być zagwarantowany uczciwy (ang. *fair*) dostęp do sieci obsługującej ruch CL. Trudno jest jednakże znaleźć dobrą definicję sprawiedliwego dostępu (ang. *fairness access*). Podobne problemy występują np. w sieci DQDB.

Ruch CL powoduje wiele problemów przy realizacji połączeń między sieciami niejednorodnymi. Wielkości buforów są trudne do określenia, co wynika z nieregularnej natury ruchu CL i zmiennego obciążenia sieci.

Parametry ruchowe

Specyfikacja parametrów ruchowych dla sieci ATM odnoszących się do ruchu CL jest obecnie badana na forum ETSI (*European Telecommunication Standard Institute*). Poniżej przedstawione parametry odnoszą się do usługi oferowanej przez sieć DQDB.

Dla ruchu CL parametry ruchowe określa się na poziomie ramek. Rozważa się trzy parametry: maksymalną szybkość nadawania informacji, szybkość nadawania informacji liczoną przez dłuższy czas (szybkość średnią) oraz parametr obrazujący długość wysyłanych paczek ramek. Ich definicje są następujące:

- Maksymalna szybkość nadawania informacji – MIR (*Maximum Information Rate*) jest maksymalną, chwilową wartością szybkości nadawania informacji w czasie transmisji paczki. Wartość ta jest równa wartości pasma dostępnej drogi komunikacyjnej minus nadmiar związany ze sterowaniem.
- Średnia szybkość nadawania informacji przez długi czas – SIR (*Sustained Information Rate*). Wartość tego parametru będzie mniejsza bądź równa maksymalnej szybkości nadawania informacji.
- Parametr związany z nadawanymi paczkami ramek (MAXBURST) oznacza maksymalną długość paczki, jaką można wysłać z maksymalną szybkością.

Dla CBDS szybkość dostępu wynosi 2, 34, 140 i 155 Mbit/s. Skoro nie każdy użytkownik będzie potrzebował możliwej do osiągnięcia wartości MIR, zdefiniowano klasy dostępu po to, aby umożliwić użytkownikowi i administracji sieci wykorzystywanie zasobów w sposób ekonomiczny. W tabeli podano wartości MIR i SIR dla rozważanych przez ETSI klas.

Zalecenia określające jakość obsługi w sieci CBDS

szybkość dostępu	MIR [Mbit/s]	SIR [Mbit/s]
2	1.473	1.473
34	25.201	4
34	25.201	10
34	25.201	16
34	25.201	25.201
140	103.605	103.605
155	123.629	123.629

Parametry QOS

Najistotniejszymi parametrami określającymi jakość transferu ruchu CL są:

- prawdopodobieństwo straty ramki,
- opóźnienie ramki.

Wartości powyższych parametrów dla usługi CBDS nie są jeszcze znormalizowane. Istnieje jednak duże prawdopodobieństwo, że wartości tych parametrów będą podobne do przyjętych dla usługi SMDS. Dostępność do usługi nie powinna być mniejsza niż 99,9%, strata PDU mniejsza niż 10^{-4}, zaś prawdopodobieństwo straty sekwencji mniejsze niż $5 \cdot 10^{-8}$. Wymagania na opóźnienie zależą od szybkości ścieżki oraz szybkości dostępu. Przykładowo, przy szybkości dostępu 45 Mbit/s dla 95% przesyłanych ramek maksymalny czas transferu nie powinien być większy niż 20 ms.

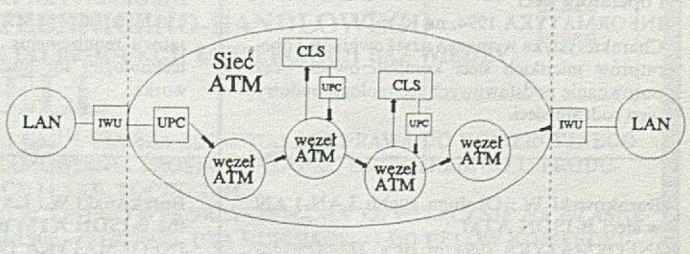
Obsługa *best effort*

Z uwagi na fakt, że ruch LAN-LAN cechuje się całkowicie odmiennymi (od dotychczas rozważanych) charakterystykami oraz odmiennymi wymaganiami na QOS niż inne usługi oferowane w sieci ATM, uważa się, że należy raczej rozważać pojęcie *best effort* (w wolnym tłumaczeniu należy rozumieć jako *największy wysiłek*) w stosunku do obsługi tego ruchu przez sieć, niż przestrzeganie określonych wymagań QOS. *Best effort* oznacza, że transfer komórek związany z ruchem LAN powinien się odbyć możliwie bez strat, mieć szansę transferu z możliwie największą szybkością, gdy łącze nie jest obciążone. Nie powinno domagać się jednak opłat za żadną gwarantowaną przepływność w warunkach, gdy łącza są przeciążone. W tym przypadku (zdarzenia możliwie rzadkie) sugeruje się, że w okresach tych nadwyżki ruchu powinny być buforowane.

Prawdopodobny scenariusz obsługi ruchu CL w sieci ATM

Z przedstawianych w literaturze tendencji rozwojowych oraz tematów realizowanych w ramach różnych projektów badawczych (COMBINE, RACE, COST itp.) wynika bezspornie, że zagadnienie transferu ruchu LAN-LAN za pomocą oferowanego na rynku lub zaanonsowanego przez różne firmy sprzętu komutacyjnego (opartego na technice ATM) jest obecnie bardzo intensywnie badane. Większość obecnie budowanych sieci pilotowych ATM (np. sieć BREHAT opracowywana przez CNET) będzie oferowała jako pierwszą z usług połączenie typu LAN-LAN.

Strategia obsługi połączeń LAN-LAN jest oparta na ruterach jako urządzeniach pośredniczących, natomiast w samej sieci ATM przewiduje się użycie specjalnych serwerów CLS przyłączonych do wybranych węzłów komutacyjnych ATM. Poglądowy schemat realizacji przez sieć takiej strategii przedstawia rys. 4.



Rys. 4. Obsługa ruchu LAN-LAN przez sieć ATM. IWU (*Interworking Units*) – rutery – urządzenia pośredniczące, UPC (*Usage Parameter Control*) – urządzenia sterujące generowanym przez CLS ruchem, CLS – (*Connectionless Server*) – serwer obsługujący ruch bezpołączeniowy

Należy zwrócić uwagę, że liczba serwerów CLS w sieci może być mniejsza niż liczba węzłów ATM. Połączenia między poszczególnymi serwerami CLS, a także między ruterami i CLS, są realizowane za pomocą stałych połączeń wirtualnych typu VCC/VPC.

Użycie serwerów CLS jest rozwiązaniem tańszym niż np. utrzymywanie połączeń wirtualnych między poszczególnymi ruterami, czy też realizowanie połączeń między ruterami na żądanie. Istotne jest, że nie wymaga się zaimplementowania funkcji doboru drogi przez sieć w urządzeniu pośredniczącym. Funkcję tę w rozważanej strategii realizują CLS. Pondto ruter może utrzymywać jedynie pojedyncze połączenie wirtualne z najbliższym CLS.

Od CLS wymaga się dużej efektywności z uwagi na następujące czynniki:

- na poziomie ATM nie przewiduje się procedury sterowania przepływem (ang. *flow control*),
- ruch CL charakteryzuje się dużym zapotrzebowaniem na pasmo, koniecznością multipleksacji ATM i nieprzewidywalnymi statystykami ruchowymi,
- wymagania na QOS są bardzo „wyśrubowane" (dotyczą wspomnianych już niskich prawdopodobieństw straty ramki i małych opóźnień).

Aby sprostać tym wymaganiom zastosowano następujące zasady komutacji, np. w CLS oferowanym przez firmę Alcatel:

- komutacja realizowana jest na poziomie segmentów; oznacza to, że nie odtwarza się w CLS ramek (w ten sposób możliwe jest uzyskanie małych opóźnień przy transferze, a także uzyskanie dużej przepustowości CLS),
- komutacja realizowana jest w czasie wymaganym na transmisję jednej komórki,
- wiele funkcji komutacyjnych jest realizowanych sprzętowo.

Komutacja poszczególnej ramki zaczyna się z chwilą odbioru pierwszej komórki ramki.

Hofmokl T., Węglarz J., Wierzbicki A.P.: Miejskie sieci komputerowe w infrastrukturze informatycznej nauki w Polsce INFORMATYKA 1994, nr 10, s. 5 Rozwój miejskich sieci komputerowych w Polsce, ukierunkowanych na zaspokojenie potrzeb środowisk naukowych.	**Hofmokl T., Węglarz J., Wierzbicki A.P.: Metropolitan area networks in informatic infrastructure of science in Poland** INFORMATYKA 1994, No. 10, p. 5 Development of metropolitan area networks in Poland oriented for satisfaction of scientific environment requirements.	**Hofmokl T., Węglarz J., Wierzbicki A.P.: MAN-Netze in der Informatikinfrastruktur der Wissenschaft in Polen** INFORMATYKA 1994, Nr. 10, S. 5 Entwicklung von MAN-Netzen in Polen, die auf Bedürfnissebefriedigung der wissenschaftlichen Umwelt orientiert sind.
Bem D.J., Janukiewicz J.M.: Czy już nadszedł czas na ATM? INFORMATYKA 1994, nr 10, s. 8 Charakterystyka technologii ATM oraz uzasadnienie celowości jej wykorzystania do budowy miejskich i lokalnych sieci komputerowych.	**Bem D.J., Janukiewicz J.M.: Is the time coming for ATM yet?** INFORMATYKA 1994, No. 10, p. 8 Characteristics of the ATM technology and justification of its application propriety for building of metropolitan and local area networks.	**Bem D.J., Janukiewicz J.M.: Ist schon die ATM-Zeit angekommen?** INFORMATYKA 1994, Nr. 10, S. 8 Eine Charakteristik von der ATM-Technologie und Begründung der Zwecksmässigkeit ihrer Ausnutzung für den Bau von MAN- und LAN-Netzen.
Filipiak J., Lasoń A., Pach A.R.: Szerokopasmowe sieci miejskie zgodne ze standardem IEEE 802.6 DQDB INFORMATYKA 1994, nr 10, s. 10 Charakterystyka standardu IEEE 802.6 DQDB oraz problemów związanych z implementacją miejskich sieci komputerowych, opartych na tym standardzie.	**Filipiak J., Lasoń A., Pach A.R.: Broadband MAN compatible with the IEEE 802.6 DQDB standard** INFORMATYKA 1994, No. 10, p. 10 Characteristics of the IEEE 802.6 DQDB standard and of problems connected with implementation of metropolitan area networsk based on this standards.	**Filipiak J., Lasoń A., Pach A.R.: Kompatible mit dem IEEE 802.6 DQDB-Standard MAN-Breitbandnetze** INFORMATYKA 1994, Nr. 10, S. 10 Eine Charakteristik von dem IEEE 802.6 DQDB-Standard und von Problemen, die mit Implementierung von auf diesem Standard gestützten MAN-Netzen verbunden sind.
Szymański Z.: Perspektywy rozwoju transmisji światłowodowej INFORMATYKA 1994, nr 10, s. 16 Charakterystyka współczesnych rozwiązań technologii transmisji światłowodowej oraz możliwości jej zastosowań.	**Szymański Z.: Development perspectives of fibre optics transmission** INFORMATYKA 1994, No. 10, p. 16 Characteristics of contemporary solutions of fibre optics transmission technology and possibilities of its application.	**Szymański Z.: Entwicklungsaussichten der Lichtleiterübertragung** INFORMATYKA 1994, Nr. 10, S. 16 Eine Charakteristik von heutigen Lösungen der Lichtleiterübertragungstechnologie und Möglichkeiten ihrer Anwendung.
Stroiński M.: Technologie miejskich sieci komputerowych z perspektywy użytkownika i operatora sieci INFORMATYKA 1994, nr 10, s. 21 Charakterystyka wymagań użytkowników i operatorów miejskich sieci komputerowych oraz porównanie podstawowych technologii budowy tego rodzaju sieci.	**Stroiński M.: MAN technologies from user's and network operator's perspective** INFORMATYKA 1994, No. 10, p. 21 Characteristics of MAN user's and network operator's requirements and comparison of basic technologies for building such computer networks.	**Stroiński M.: Technologie von MAN-Netzen aus Perspektive des Benutzers und des Netzoperators** INFORMATYKA 1994, Nr. 10, S. 21 Eine Charakteristik von Forderungen der MAN-Benutzer und Operatore, sowie ein Vergleich von Grundtechnologien zum Bau solcher Netze.
Burakowski W.: Obsługa ruchu LAN-LAN w sieci B-ISDN ATM INFORMATYKA 1994, nr 10, s. 27 Problemy realizacji połączeń oraz obsługi ruchu między sieciami LAN za pośrednictwem sieci B-ISDN ATM.	**Burakowski W.: LAN-LAN traffic service in the B-ISDN ATM network** INFORMATYKA 1994, No. 10, p. 27 Problems of connections realisation and traffic service between LAN networks using the B-ISDN ATM network.	**Burakowski W.: LAN-LAN-Verkehrsbedienung im B-ISDN ATM-Netz** INFORMATYKA 1994, Nr. 10, S. 27 Probleme von Verbindungenrealisation und von Bedienung des Verkehrs zwischen LAN-Netzen mit Vermittlung des B-ISDN ATM-Netzes.

W artykule przedstawiono strategię realizacji połączeń między sieciami LAN-LAN za pomocą techniki ATM. W szczególności podano rozważaną architekturę protokołów urządzeń pośredniczących LAN/ATM oraz przedstawiono problemy związane z obsługą tego ruchu.

Obecnie na świecie realizuje się wiele projektów związanych z omawianym zagadnieniem. Dotyczą one zarówno projektowania sieci, urządzeń i usług, jak również protokołów komunikacyjnych czy metod sterowania ruchem. Wiele problemów nie zostało jeszcze rozwiązanych w sposób zadowalający. Biorąc jednakże pod uwagę duży nacisk różnych organizacji telekomunikacyjnych na szybkie wprowadzenie usługi realizacji połączeń LAN-LAN należy oczekiwać, iż w niedalekiej przyszłości badane obecnie problemy doczekają się rozwiązania.

LITERATURA

[1] Beug L.: Broadband Switching Equipment – Vendor Offering versus Market Need. ICC'93

[2] Briscote P.: ATM: what does it promise? Telecommunications, No. 9, 1993

[3] CCITT 92: Draft Recommendation I. cls. Geneva, 1992

[4] Cherbonier J. et all.: ATM Direct Connectionless Service. ICC'93

[5] Fowler H.J., Leland W.E.: Local Area network traffic Characteristics with Implications for Broadband Network Congestion Control. IEEE JSAC, No. 7, 1991

[6] Koinuma T., Takahasi T.: ATM Node System Technologies: Providing high-speed data and multimedia communication services. NTT Review, No. 1, 1994

[7] Lee B.G. et all.: Broadband Telecommunication Technology. Artech House, 1993

[8] Lindberger K.: Virtual Spacing, a Control of Integrated Service with very Different Traffic Patterns and GOS demands. Document COST242(94)04, Barcelona, 1994

[9] Marsal M.A. et all.: Simulation of ATM Computer Networks with CLASS. Proc. of the 7th Intern. Conference on Modelling Techniques and Tools for Computer Performance Evaluation. Vienna, May 1994

[10] RACE 2032: Models for heterogenous Networks and their Elements. December 1992

[11] Sutherland S.L.: B-ISDN Internetworking. IEEE Communication Magazine, No. 8, 1993.

Przypominamy

Informatyki nie ma w sprzedaży kioskowej, istnieje tylko w prenumeracie. W każdej chwili można ją zaprenumerować na dowolny czas. Wystarczy zadzwonić do redakcji (Warszawa, tel.: 39-14-34), udzielimy wyczerpujących informacji, jak to należy uczynić. Można także u nas kupić wszystkie numery archiwalne.

PIERWSZY POLSKI INTELIGENTNY
SYSTEM INFORMATYCZNY WSPOMAGAJĄCY ZARZĄDZANIE
PRODUKCJĄ - (TPPiRP), FINANSAMI - KOSZTAMI, SPRZEDAŻĄ, KADRAMI
WRAZ Z SYSTEMEM INFORMACJI KIEROWNICTWA
WSPOMAGANY SYSTEMEM SZTUCZNEJ INTELIGENCJI PC-SHELL
ORAZ EKSPERCKĄ BAZĄ WIEDZY EKONOMICZNO-FINANSOWEJ - ISAF
(DLA DUŻYCH PRZEDSIĘBIORSTW PRODUKCYJNYCH)

Perfect-Ekspert AITECH

(DZIAŁAJĄCY W OPARCIU O ŚRODOWISKO PRACY - WYŁĄCZNIE SYSTEM OPERACYJNY DOS, NetWare v3.11, v4.01 FIRMY NOVELL)

OFERUJE

PRZEDSIĘBIORSTWO PRODUKCYJNO-USŁUGOWE INNOWACJI TECHNICZNYCH

JUNISOFTEX Sp. z o.o.

ROK ZAŁOŻENIA 1987

WARTOŚĆ SPRZEDAŻY wg F-02 1992 (14,6 mld), wg F-01 na 1993.10.31 (15,4 mld)

TEL/FAX 315-131, 315-700, 321-525, 388-052, 388-054 TLX 036233

BIURO TECHNICZNO-HANDLOWE
44-100 GLIWICE ul. Kościuszki 1

WSZYSTKICH ZAINTERESOWANYCH ZAPRASZAMY NA MERYTORYCZNE ROZMOWY DO NASZEGO BIURA TECHNICZNO-HANDLOWEGO

OFERUJEMY RÓWNIEŻ INTELIGENTNE NARZĘDZIE DO PRODUKCJI EKSPERCKICH BAZ WIEDZY

PC-SHELL

ARTIFICIAL INTELLIGENCE

DLA JEDNOSTEK BUDŻETOWYCH (NAUKA, OŚWIATA, URZĘDY MIAST I GMIN, SŁUŻBA ZDROWIA) BEZ PRAWA DO KOMERCYJNEGO WYKORZYSTYWANIA W CENIE 5.000.000,- (BEZ VAT) - INFORMACJE I ZAMÓWIENIA PROSIMY SKŁADAĆ BEZPOŚREDNIO U PRODUCENTA ARTIFICIAL INTELLIGENCE LABORATORY - AITECH, KATOWICE 14 SKR. POCZT. 2804.

DLA POZOSTAŁYCH JEDNOSTEK GOSPODARCZYCH BEZ PRAWA KOMERCYJNEGO WYKORZYSTYWANIA TJ. WYŁĄCZNIE NA WŁASNE POTRZEBY DO KOŃCA I KW. 1994 ROKU W CENIE PROMOCYJNEJ 10.000.000,- (BEZ VAT), DLA KUPUJĄCYCH DO CELÓW KOMERCYJNYCH DO KOŃCA I KW. 1994 25.000.000,- (BEZ VAT), LICENCJA OGRANICZONA NA NIEOKREŚLONĄ ILOŚĆ ODBIORCÓW KOŃCOWYCH.

POSZUKUJEMY DO WSPÓŁPRACY LUB NAWIĄŻEMY WSPÓŁPRACĘ Z EKSPERTAMI Z DOWOLNYCH DZIEDZIN NAUKI I TECHNIKI.

0/3/93

Współpraca Alcatela z URM

Na Jesiennym Forum SRSO w Łańsku została podpisana umowa o współpracy między Urzędem Rady Ministrów a Alcatel Business Systems Poland (przedstawicielstwo koncernu Alcatel w Polsce powstało w 1992 r., ma oddziały w Gdyni, Krakowie, Poznaniu i Wrocławiu). Dotyczy ona przede wszystkim budowy „Infostrady rządowej", czyli systemu łączności między urzędami administracji państwowej. Alcatel produkuje i dostarcza pełną gamę cyfrowych systemów telekomunikacyjnych, które mają wszystkie cechy usług ISDN.

dBASE for Windows

Firma ABC, autoryzowany dystrybutor produktów Borlanda, zaprezentowała nowy program dBase for Windows. Uznano to za najważniejsze wydarzenie w historii firmy, od czasu jej założenia w 1983 r. Fakt ten umocnił pozycję firmy, jako producenta oprogramowania baz danych dla komputerów osobistych.

Program dBase for Windows jest kompatybilny z poprzednimi wersjami dBASE co pozwala użytkownikom przenosić dane i aplikacje bezpośrednio z DOS do Windows, a także z komputera osobistego do zestawu klient-serwer. Oferuje także użytkownikom prawdziwie obiektowo-zorientowaną koncepcję budowy aplikacji oraz otwartą architekturę typu plug-and-play. Do budowy nowych aplikacji w dBase są dostępne wszystkie możliwości i narzędzia, jakie zawiera Windows.

Program dBASE daje możliwość wykorzystania obiektów, takich jak: VBX (Visual Basic), CC (Custom Controls) oraz procedur z bibliotek DLL (Dynamic Link Library).

Technologia firmy Borland pozwala na przesyłanie i wymianę danych między różnymi bazami danych.

Wrześniowe seminaria Motoroli

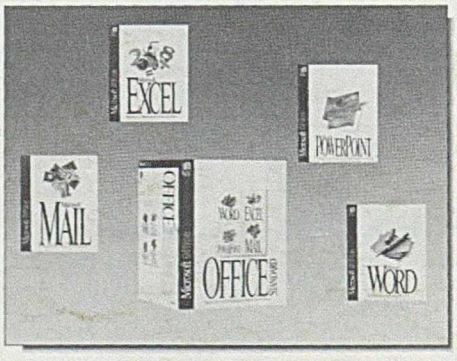
Telekomunikacja bezprzewodowa, jakość oraz współpraca z polskimi uczelniami, producentami i użytkownikami – to główne tematy seminariów zorganizowanych przez Motorolę w dniach 4–11 września w Warszawie. Jak stwierdził na spotkaniu z polską prasą p. Parviz Mokhtari – wiceprezes i dyrektor Motoroli na Europę Środkową i Wschodnią, Bliski Wschód i Afrykę, firma demonstruje w ten sposób swoje zaangażowanie w rozwój telekomunikacji bezprzewodowej, nowoczesnych systemów transmisji danych, jakości oraz współpracy z Polską. Dwudziestu ekspertów Motoroli ze Stanów Zjednoczonych, W. Brytanii, Niemiec i innych krajów europejskich zapoznawało uczestników seminariów z najnowszą wiedzą i osiągnięciami firmy w dziedzinie telekomunikacji bezprzewodowej, w tym telefonii komórkowej GSM, komunikacji satelitarnej Iridium, zarządzania częstotliwościami radiowymi, systemami przywoływania, nazie-mnych ruchomych systemów radiowych, jak również półprzewodników oraz sieci rozległych. Wśród ekspertów był m.in. Dale Misczyński, reprezentujący Stany Zjednoczone w międzynarodowej grupie, która stworzyła system standardów jakości ISO 9000 (International Quality Systems). Prowadził on, razem z innymi specjalistami firmy, seminarium nt. jakości. Motorola, jak poinformował Richard Lada, dyrektor generalny Motoroli w Polsce, będzie szkoliła jurorów Polskiej Nagrody Jakości, która została ustanowiona przez Krajową Izbę Gospodarczą. Jedno z seminariów dotyczyło współpracy Sektora Półprzewodnikowego Motoroli z polskimi wyższymi uczelniami i instytutami naukowo-badawczymi.

Dotychczas Motorola przekazała dziewięciu polskim uczelniom 50 różnych systemów mikroprocesorowych (m.in. AGH i Politechnice Warszawskiej). Uczestnikami jednego z seminariów byli przedstawiciele polskich zakładów, z którymi Motorola chciałaby nawiązać więzy kooperacyjne.

Warto przypomnieć, że Motorola otworzyła swoje biuro w Polsce w październiku 1992 r. Firma dostarcza m.in. radiowy sprzęt łączności dla policji, straży granicznej, obrony cywilnej, jest głównym dostawcą systemów przywoławczych, telefonów komórkowych. Motorola inwestuje w swoją przyszłość w Polsce, m.in. szkoli polskich producentów podzespołów. Najlepszym dowodem na to jest chyba fakt, że w ostatnim okresie największą grupę wśród młodych pracowników Motoroli stanowią absolwenci Politechniki Warszawskiej. Obecny dyrektor generalny Motoroli w Polsce – Richard M. Lada (jego rodzice pochodzą z Polski), po ukończeniu studiów w USA, jako stypendysta Fulbrighta odbył studia podyplomowe w warszawskiej SGPiS (obecnie Szkoła Główna Handlowa).

Wielka promocja MS Office PL dla Windows

W drugiej połowie września, jednocześnie w 50 miastach Polski, odbyły się premiowe pokazy nowego pakietu Microsoft Office 4,2 PL dla Windows. W skład pakietu wchodzą: edytor tekstu MS Word 6.0, arkusz kalkulacyjny MS Excel 5.0, program do tworzenia komputerowych prezentacji MS Power Point 4.0, licencja na pocztę elektroniczną MS Mail 3,2 oraz w rozszerzonej wersji Professional – MS Access 2.0. Warszawski pokaz dowiódł, że jest to potężna platforma programowa dla firm daleko już zaawansowanych w komputeryzacji własnych biur. Aplikacje, dzięki wykorzystaniu technologii IntelliSense działają jako jedno, inteligentne, łatwe w użyciu środowisko. Niektóre czynności, np. korekta ortograficzna, wykonywane są automatycznie. Zastosowanie nowych funkcji połączeń OfficeLinks sprawia, że można teraz przenosić informacje między programami metodą „przeciągnij i upuść" nie opuszczając dokumentu. Można też – dzięki poczcie – umożliwić pracę nad dokumentem całemu zespołowi, dekretując kolejność dostępu. Dzięki wbudowanemu językowi oprogramowania Visual Basic for Applications można tworzyć nowe, przystosowane do potrzeb rozwiązania. Office PL ma duże wymagania sprzętowe: wprawdzie dopuszczany jest PC 386 z 4 MB RAM, ale zalecany jest PC 486 z 8 MB pamięci RAM. Pakiet zajmuje 51 MB na dysku, a wszystkie pliki nawet 74 MB, zaś pełna wersja Microsoft Office Professional nawet 82 MB. Pakiet (bez VAT) kosztuje 495 USD, zaś upgrade – 249 USD.



Adapter PowerNet SNMP v. 2.1.

Nowe wersje zewnętrznego i wewnętrznego adaptera SNMP modele AP 9205 i AP 9206 przydatne do sieci Ethernet 10Base-T (skrętka) oferuje APC (American Power Conversion). Mogą być one stosowane na dowolnym zasilaczu UPS z inteligentną sygnalizacją nawet wtedy, gdy UPS zabezpiecza serwer z uruchomionym programem PowerChute Plus, bowiem użytkownik może podłączyć PowerChute Plus z UPS do serwera przez port szeregowy znajdujący się w adapterze. Umożliwia to użytkownikowi komunikowanie się z UPS przez SNMP w sposób ciągły nawet wówczas, gdy serwer jest wyłączony i uszkodzony. Adapter PowerNet może wysyłać specyficzne dla UPS Matrix sygnały, np. o tym, że nie działa zasilacz awaryjny z powodu uszkodzenia sprzętowego. Dostarcza też informacji o parametrach zasilacza. Adapter PowerNet 2.1 może posługiwać się bazą MIB (Management Information Base) do zarządzania systemów UPS, zgodnie ze specyfiką IETF, oprócz bazy APC UPS MIB.

Opracowała:
KRYSTYNA KARWICKA-RYCHLEWICZ